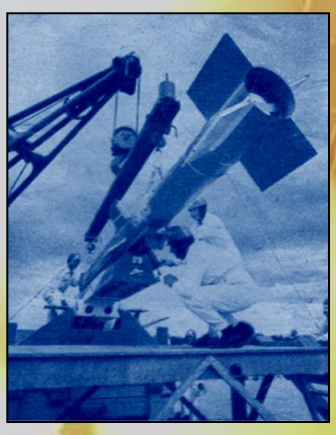
CAPSULA ESPACIAL
Revista digital de astronáutica y espacio
Nº 73 - 2022

Argentina Espacial
Parte II

Instituciones
Estaciones Terrenas
Cohetes
Operaciones espaciales



Estimados lectores

En la publicación titulada Argentina Espacial Parte-I se trataba solo de la historia de los satélites argentinos, sus lanzamientos, características y objetivos; en esta oportunidad veremos la desde los vehículos teledirigidos de antaño a centros espaciales con que contó y cuenta Argentina para el lanzamiento y construcción de cohetes y satélites, estaciones terrenas para recepción de imágenes, estudios astronómicos, etc; si bien hay un hecho bisagra en la década de 1990 que hace que las instituciones espaciales pasen de un ámbito militar al civil, no deja de ser interesante ver la rica historia astronáutica que tuvo este país en las primeras décadas de la investigación espacial, donde enviar seres vivos al espacio o estudiar los vientos atmosféricos con cohetes y globos sonda eran hechos importantes de esa época; también veremos las operaciones espaciales mas importantes que se llevaron a cabo y como, en la actualidad, se construye y lanzan nuevos cohetes de gran porte para el envío de satélites al espacio y así poder tener una autonomía en lo que respecta al acceso al espacio. Como siempre, espero puedan disfrutar de este gran número.

Usted puede colaborar con la revista para la creación de nuevos contenidos a través de los botones de donación que posee el Blog.

Muchas gracias

Biagi, Juan

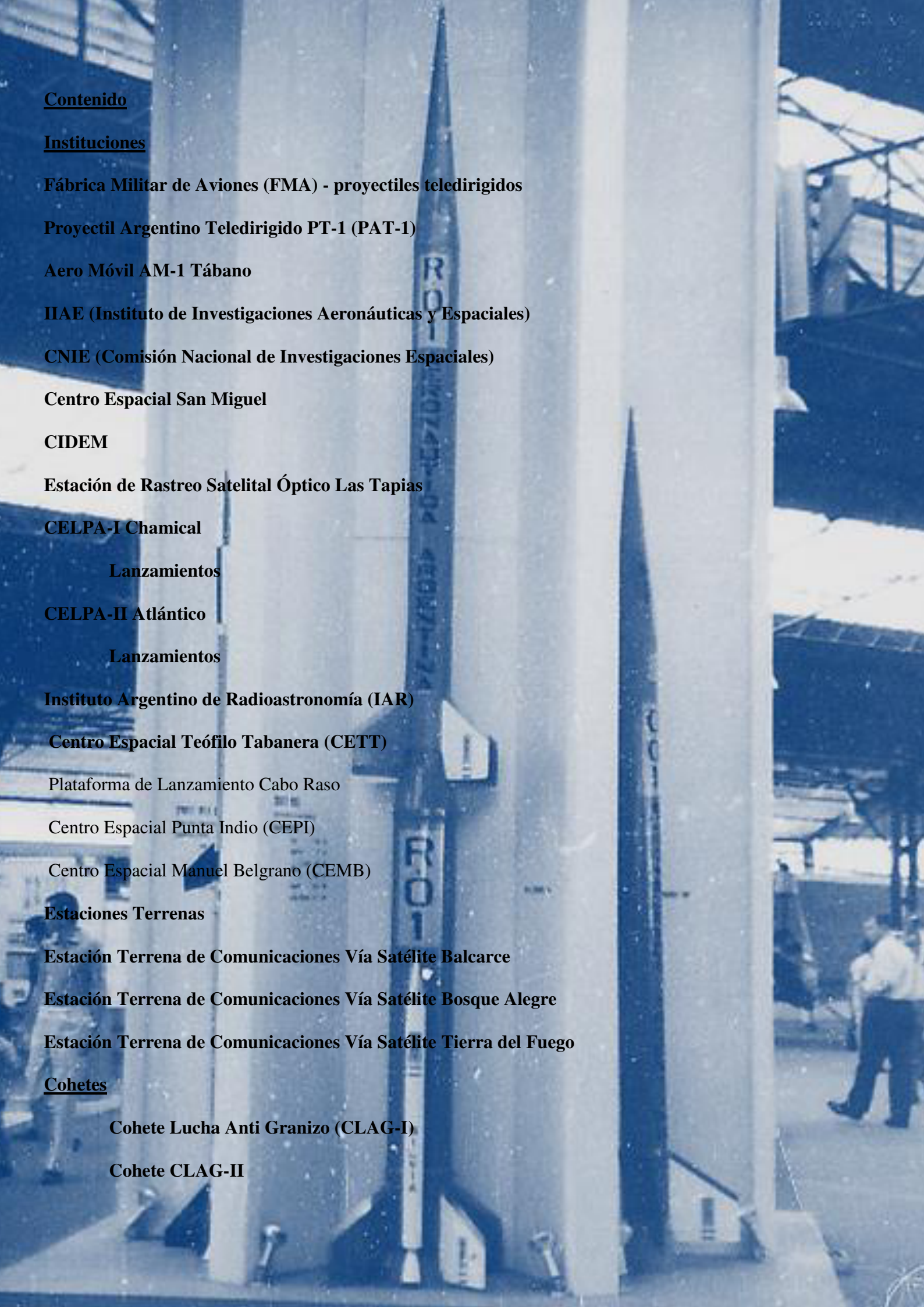
Contacto

https://capsula-espacial.blogspot.com

https://www.instagram.com/capsula_espacial/

r.capsula.espacial@gmail.com

Portada Más de 40 años separan estos lanzamientos de un cohete de la antigua CNIE (izq.) desde el CELPA-Chamical al actual de la CONAE (der.) que promete lanzamientos de futuros satélites.



Contenido

Instituciones

Fábrica Militar de Aviones (FMA) - proyectiles teledirigidos

Proyectil Argentino Teledirigido PT-1 (PAT-1)

Aero Móvil AM-1 Tábano

IIAE (Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales)

CNIE (Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales)

Centro Espacial San Miguel

CIDEM

Estación de Rastreo Satelital Óptico Las Tapias

CELPA-I Chamical

Lanzamientos

CELPA-II Atlántico

Lanzamientos

Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR)

Centro Espacial Teófilo Tabanera (CETT)

Plataforma de Lanzamiento Cabo Raso

Centro Espacial Punta Indio (CEPI)

Centro Espacial Manuel Belgrano (CEMB)

Estaciones Terrenas

Estación Terrena de Comunicaciones Vía Satélite Balcarce

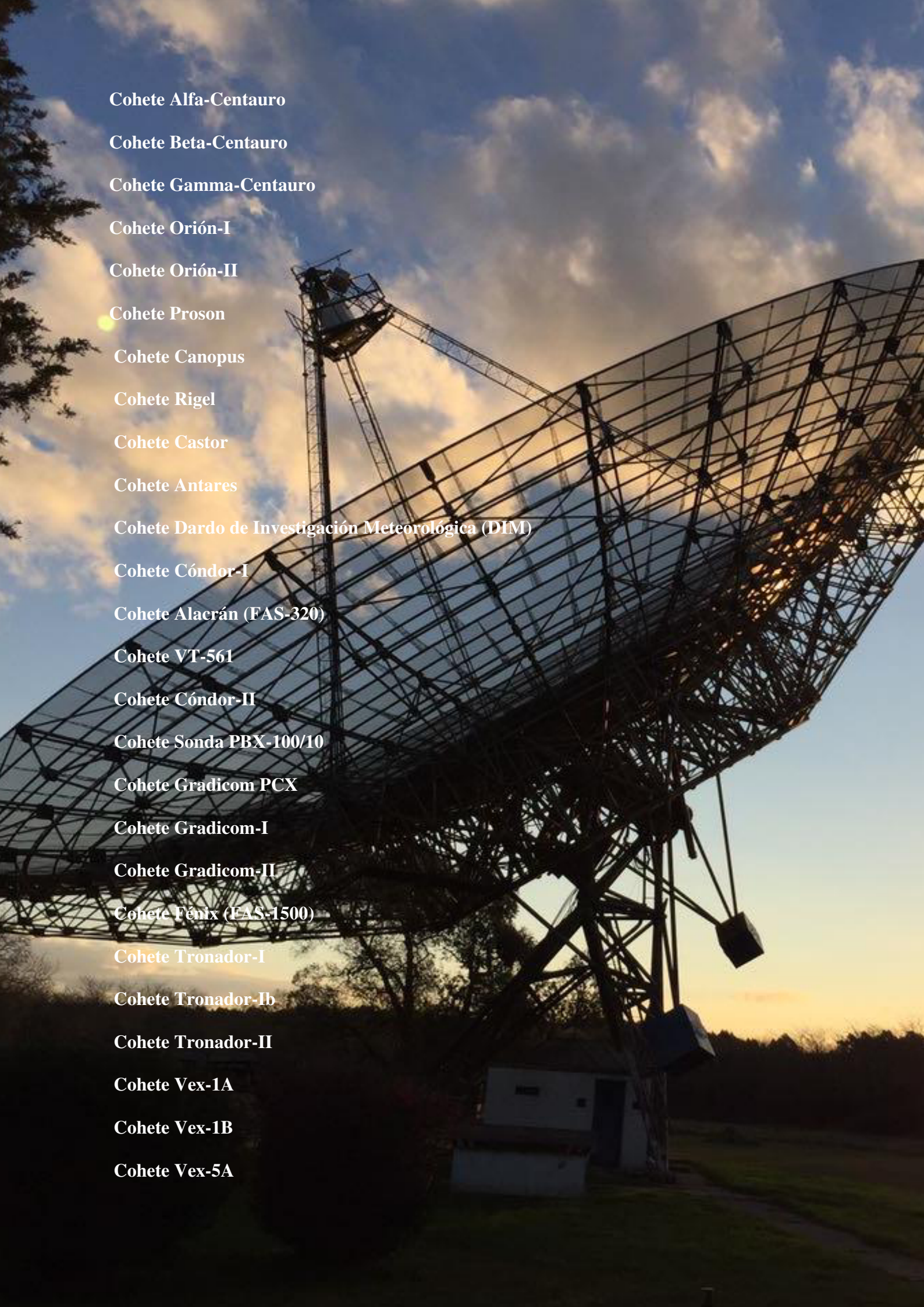
Estación Terrena de Comunicaciones Vía Satélite Bosque Alegre

Estación Terrena de Comunicaciones Vía Satélite Tierra del Fuego

Cohetes

Cohete Lucha Anti Granizo (CLAG-I)

Cohete CLAG-II



Cohete Alfa-Centauro

Cohete Beta-Centauro

Cohete Gamma-Centauro

Cohete Orión-I

Cohete Orión-II

Cohete Proson

Cohete Canopus

Cohete Rigel

Cohete Castor

Cohete Antares

Cohete Dardo de Investigación Meteorológica (DIM)

Cohete Cóndor-I

Cohete Alacrán (FAS-320)

Cohete VT-561

Cohete Cóndor-II

Cohete Sonda PBX-100/10

Cohete Gradicom PCX

Cohete Gradicom-I

Cohete Gradicom-II

Cohete Fénix (FAS-1500)

Cohete Tronador-I

Cohete Tronador-Ib

Cohete Tronador-II

Cohete Vex-1A

Cohete Vex-1B

Cohete Vex-5A

Operaciones Espaciales

Experiencias Nube de Sodio y EGANI

Programa EXAMETNET

Experiencia Orión-Wallops

Proyecto South América Solar Eclipse Experiment

Experiencia Titus-Eclipse

Proyecto BIO, Seres vivos al espacio

- **BIO-I**
- **BIO-II**
- **Operativo Navidad**

Operación Castor-Perú

Experiencias espaciales de la CNIE en la Antártida Argentina

- **Base Aérea Matienzo**
- **Base Aérea Marambio**
- **Experiencia EGANI**
- **Estudios con cohetes Loki**

Experiencia Centenario

Experiencias Cometa Artificial

- **Proyecto AMPTE (Active Magnetospheric Particle Tracer Explorers)**
- **Programa CRRES (Combined Release and Radiation Effects Satellite Program)**

Experiencias con globos sonda

- **Programa EOLO**

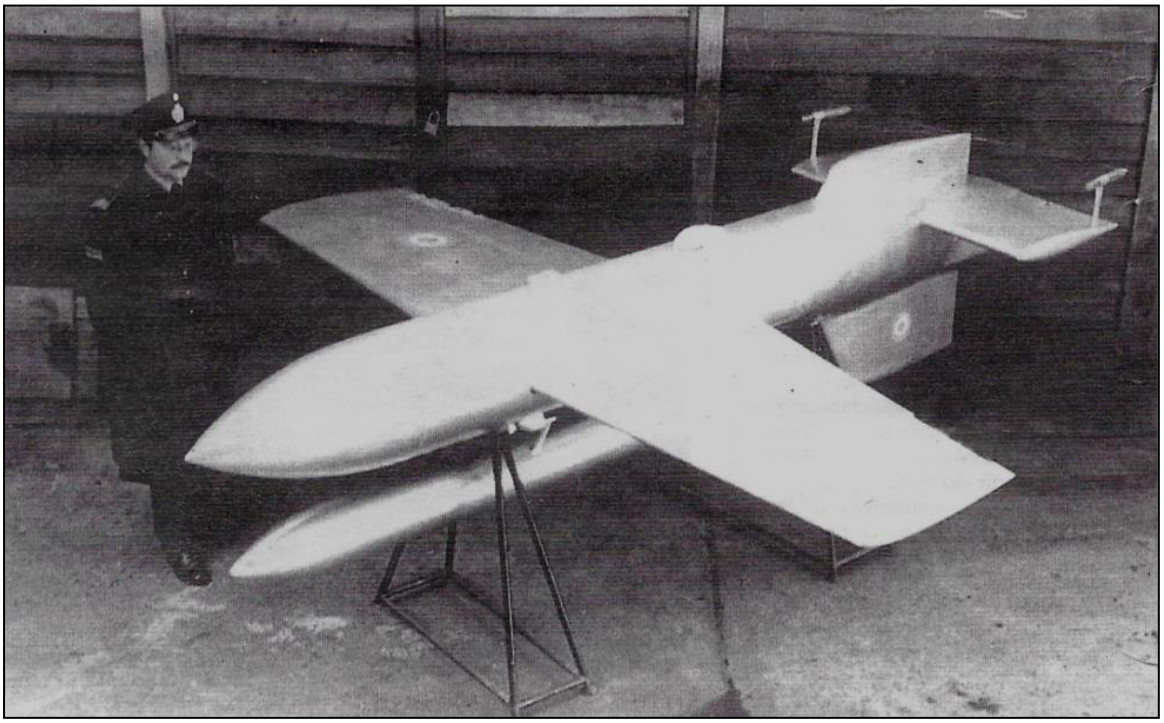
INSTITUCIONES ESPACIALES

Fábrica Militar de Aviones (FMA) - proyectiles teledirigidos

Proyectil Argentino Teledirigido PT-1 (PAT-1)

La idea de los proyectiles teledirigidos fue elaborada por la Henschel Flugzeug Werke en 1939 basándose en el modelo de bomba SC-500 cuyas líneas eran similares a la bomba planeadora filoguiada Ruhrstahl SD1400X Fritz-X, la intención era encontrar la mejor manera de enviar la carga explosiva al blanco exponiendo lo menos posible al personal encargado de llevar a cabo la misión, en 1943 hizo su debut la Henschel-293, que era distinta de sus predecesoras ya que utilizaba alas, un empenaje con superficies de control, un motor cohete Walter 109-507 encargado de la aceleración inicial y fundamentalmente, radioguiado gracias a un operador situado en el bombardero nodriza y el que se valía de una palanca para dirigirla al blanco; de esta manera Alemania fue el primer país del mundo en desarrollar misiles teledirigidos, la II Guerra Mundial, sirvió para acelerar y concretar los más sofisticados ingenios militares, como se sabe, los alemanes estuvieron a la vanguardia de la mayoría de los proyectos aeronáuticos de la época, razón por la cual sus científicos e ingenieros fueron requeridos por quienes codiciaban su tecnología, la mayoría marcharon a la Unión Soviética, Estados Unidos y a Inglaterra aunque también a Argentina, que en aquel entonces contaba con una emergente industria aeronáutica y un gobierno que preconizaba la autarquía en ese sector, aprovechó la oportunidad de contratar a algunos extranjeros.

En 1947, desembarcan en Buenos Aires varios grupos, la mayoría alemanes especialistas en desarrollos aeronáuticos, uno de esos grupos, liderado por el ingeniero Henrici, se dedicaría al desarrollo de motores cohete, propulsantes y bombas volantes teledirigidas, figurando entre sus colaboradores el ex piloto de pruebas de la Messerschmitt y ex jefe de la fuerza de bombarderos de la Luftwaffe, coronel Werner Baumbach; estos proyectos traídos por los científicos fueron muy bien recibidos poniéndose de inmediato en marcha todos los mecanismos para que pudieran realizarse, la empresa Fabricaciones Militares fue el ámbito ideal para la absorción de quienes habían trabajado en Henschel diseñando las bombas volantes y cuyos esfuerzos en esta orilla del Atlántico dieron como resultado un ingenio similar a la HS-293 denominado PT-1 (Proyectil Teledirigido-1) básicamente era un misil aire/superficie teledirigido por radio capaz de alcanzar, a distancia considerable, barcos u objetivos terrestres de importancia estratégica; compuesta por un cuerpo principal de 3,54 m de longitud que albergaba 500 Kg de explosivos, el receptor de guiado, la cámara de combustión y la tobera de escape del motor cohete (similar al Walter original) el propulsante líquido compuesto por Oxígeno y metanol, se transportaba en un tanque de 2,52 m que pendía del cuerpo principal, tenía alas y un empenaje con superficies de control, a los que se le sumaba un receptáculo para las bengalas.



La bomba la debía transportar en vuelo un bombardero, que al detectar un blanco, la soltaba, en ese momento se encendería el motor cohete que le daba un impulso de 2 min hasta agotar el combustible alcanzando velocidades cercanas a los 1000 Km/h, el tanque, ya vacío, se desprendía siguiendo el cuerpo principal hasta el blanco dirigido desde el bombardero (la trayectoria con respecto a la bomba era gradualmente divergente) por el operador del sistema de radioguiado, quien seguía su trayectoria gracias a dos bengalas que se encendían en la cola para el disparo, el límite inferior era de 11000 m de altura y el superior lo determinaba el techo de servicio del avión.

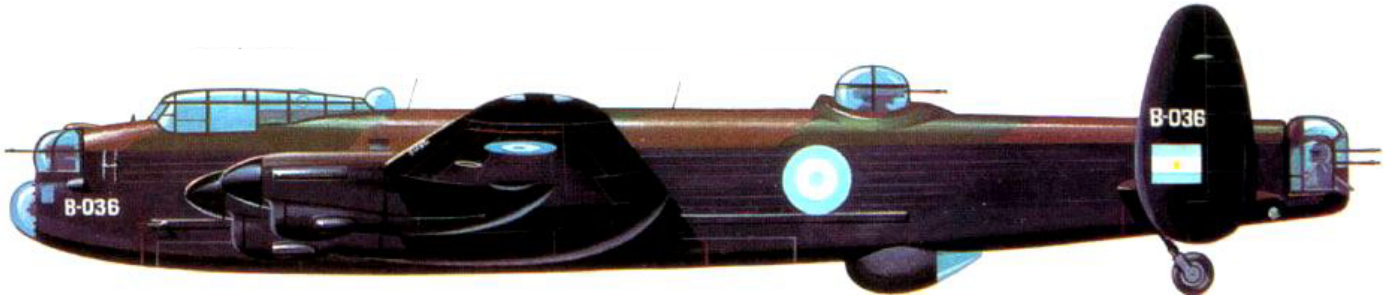
Al comienzo del proyecto se utilizó un avión Douglas DC-3 especialmente adaptado para experimentar el comportamiento aerodinámico del misil; aunque paralelamente había empezado a modificarse un bombardero Avro Lancaster para servir de plataforma de lanzamiento, y como base de operaciones fue elegida la entonces VII Brigada Aérea, situada en Morón, prov. de Buenos Aires, mientras que el desarrollo de combustibles, fue a ubicarse en las instalaciones de la FMA, el sistema de armas se completaba con un equipo de transmisión de datos en el bombardero y un camión retransmisor, también se había construido un simulador en tierra para el entrenamiento de los encargados del guiado.

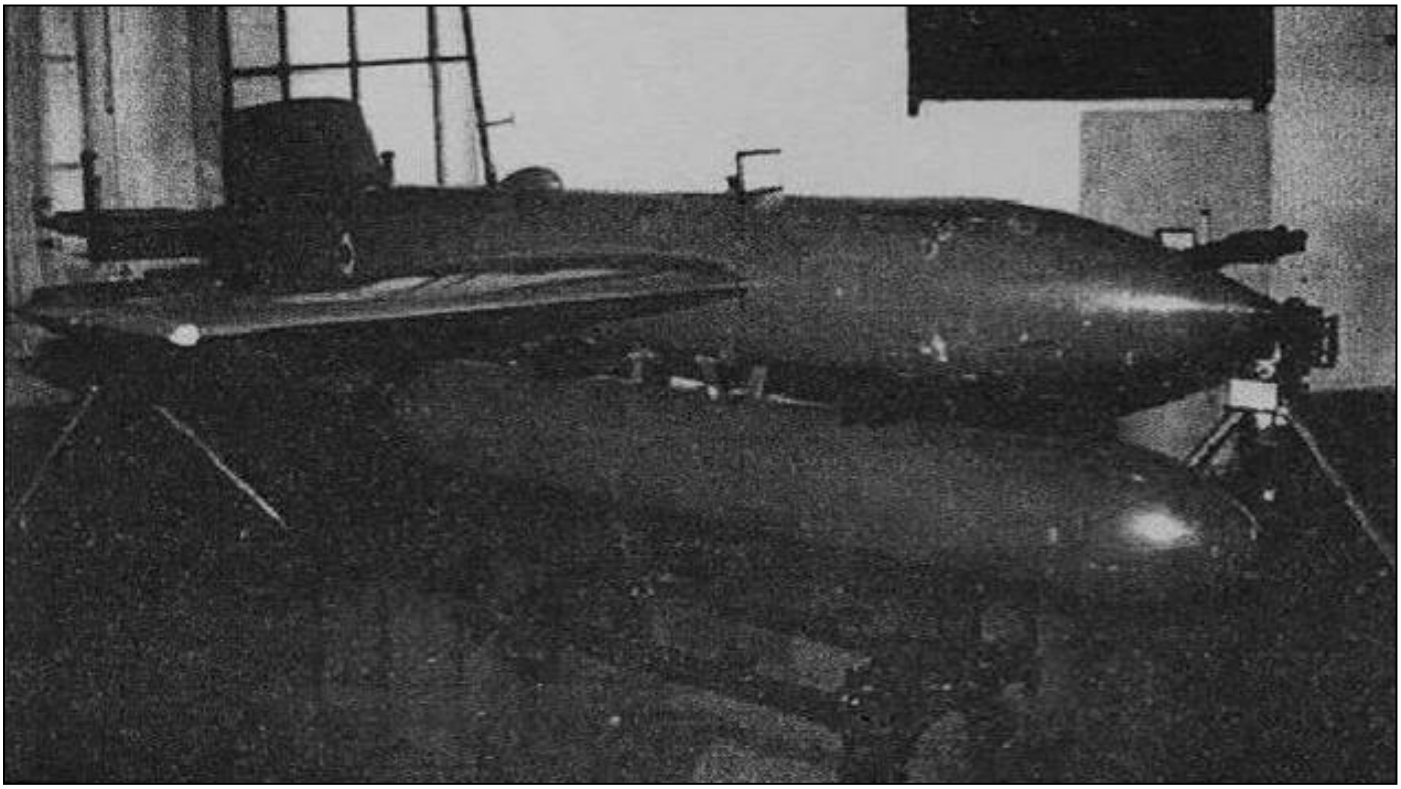
En 1952, el sistema estaba listo para las pruebas de vuelo que se fueron desarrollando con normalidad hasta que el 20-10-1953, una avería en uno de los motores del bombardero Avro Lancaster, que se hallaba repleto de combustible, obligó a realizar un amerizaje de emergencia en las costas de la localidad de Quilmes, sobre el Río de la Plata, muriendo en esa ocasión tres tripulantes.

El grupo se trasladó al Taller Regional Río IV, en la prov. de Córdoba, donde se alistaron los aviones Avro Lancaster B-037 como plataforma y el B-038 como unidad de filmación de las pruebas, además un avión Gloster Meteor actuaría como túnel de viento para pruebas a alta velocidad; como los ensayos tenían lugar sin propulsante ni carga explosiva, el bombardero debía elevarse hasta unos 5000 m y picar hasta alcanzar una velocidad cercana a los 500 Km/h, para que el PT-1, al ser lanzado, pudiera acelerar hasta los casi 900 Km/h.

Nuevamente otro hecho lamentable golpea el proyecto; durante la revolución que en 1955 derroca al presidente Perón, el Avro Lancaster B-037 que estaba siendo alistado para el lanzamiento del PT-1 sobre un blanco situado a casi 30 Km de distancia, es alcanzado por las bombas de un avión Avro Lincoln del bando rebelde que logra destruirlo.

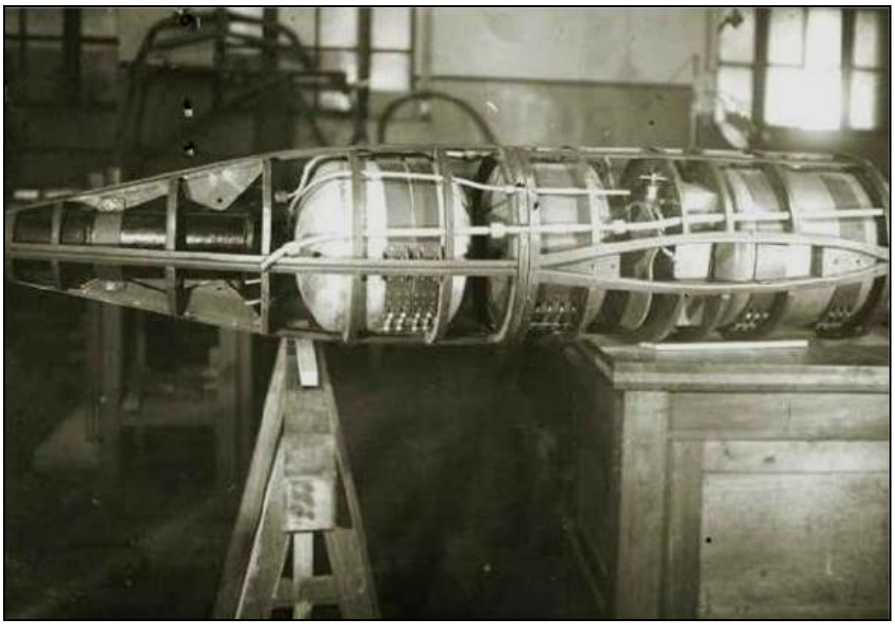
Los ensayos recomenzaron a principios de 1956 y para ello fue alistado un nuevo bombardero, el Avro Lancaster B-043, con asiento en la I Brig. Aérea, prov. de Buenos Aires; en esta ocasión se usaría como blanco un buque de la Marina que se hallaba encallado en el Río de la Plata a 3 Km de la costa, cercano a Punta Piedras; durante una de las pruebas un incendio en el avión (sin mayores consecuencias) selló el destino del proyecto ya que había resultado mucho más oneroso de lo previsto; actualmente un ejemplar del proyectil teledirigido PT-1 se conserva en el Museo del Colegio Militar de la Nación.

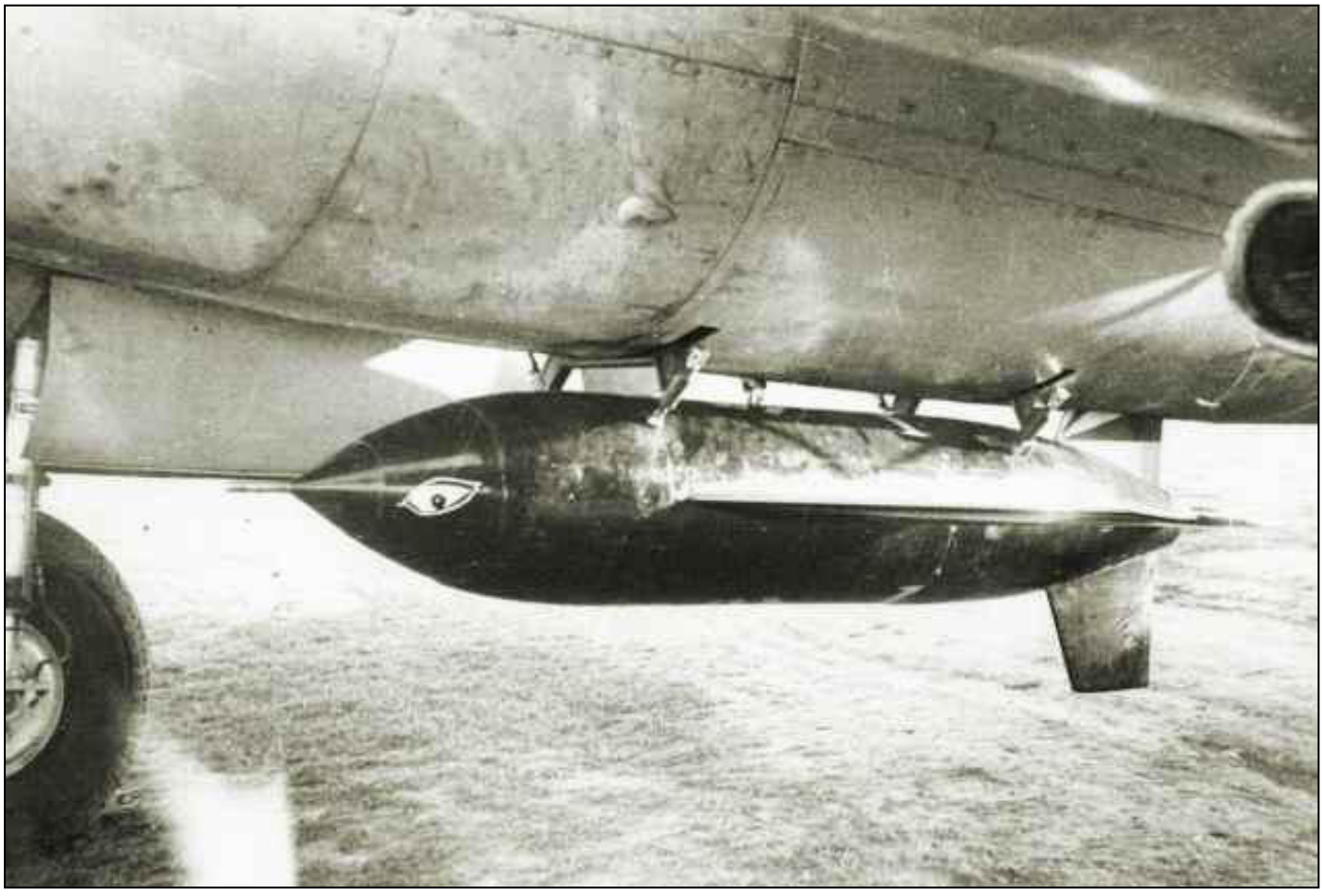




Aero Móvil AM-1 Tábano

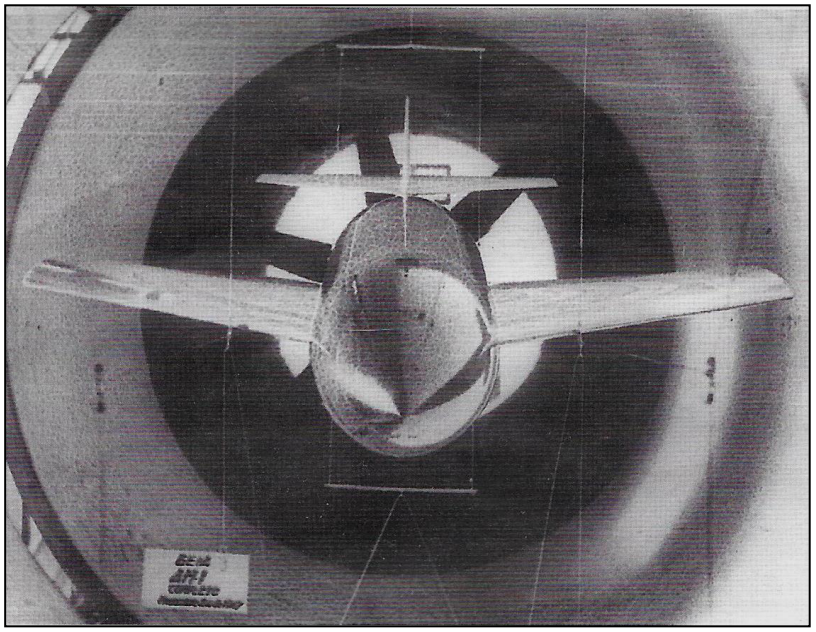
Paralelamente al desarrollo de la PT-1, un equipo de polacos estaba desarrollando un misil aire/aire denominado AM-1 Tábano (Aero Móvil-1) sus dimensiones eran 2,45 m de largo, envergadura de 2 m y llevaría un motor cohete de fabricación y diseño nacional que sería denominado AN-1 de combustible líquido, para este cometido se construyó un laboratorio de ensayos con banco de pruebas para los motores cohete y tableros de control, la experimentación de este ingenio no fue muy prolongada ni sus resultados conocidos debido a que el desarrollo de la bomba fue secreto; se tardaron varios años hasta dar alguna información pública, y esto fue después de que el proyecto fuera cancelado.





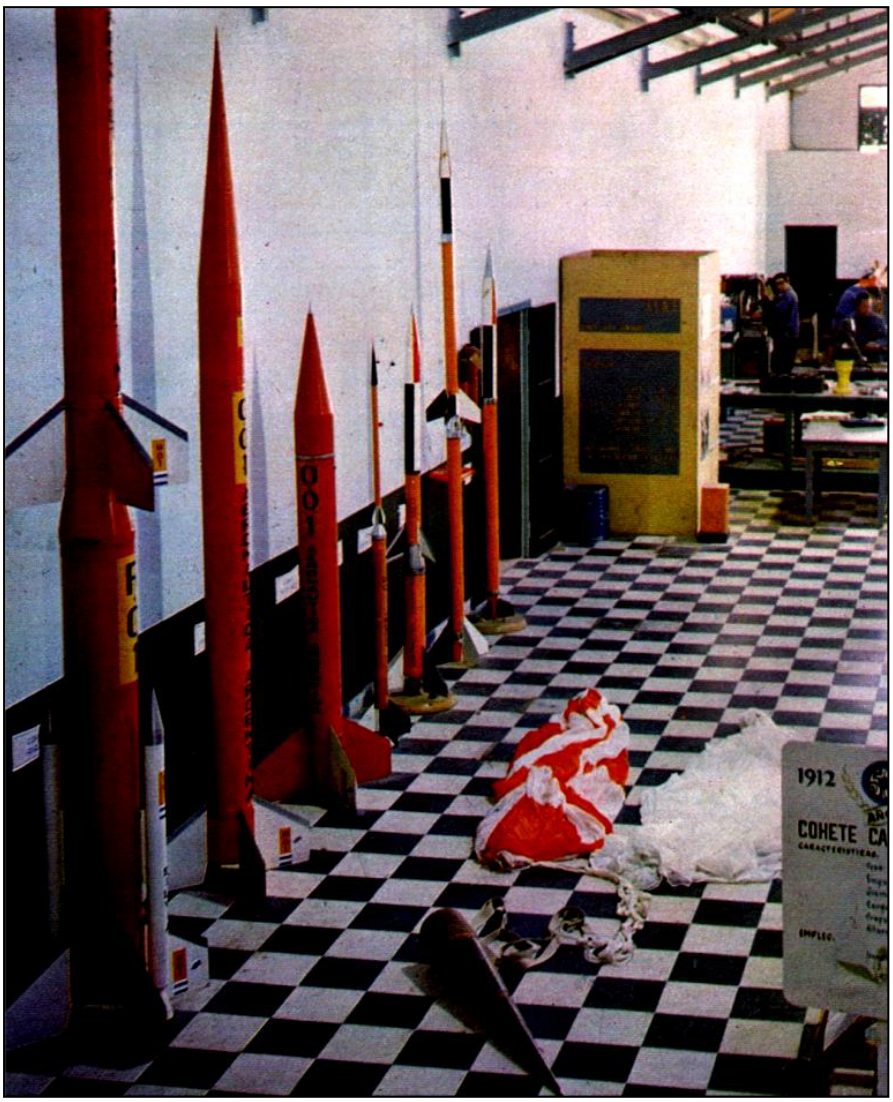
La concreción del motor corrió por cuenta del ingeniero Dyrgalla, quién se inclinó por un combustible basado en ácido nítrico y anilina; en marzo de 1950, se efectuaron las pruebas del planeador, realizándose posteriormente lanzamientos motorizados desde un bimotor IAe-24 Calquín, la trayectoria del misil era seguida y filmada por el avión Spitfire PR-IX que la FMA tenía para esos fines.

El peso del misil incluyendo la carga explosiva rondaba los 300 Kg, alcanzaba una velocidad cercana a los 900 Km/h proporcionada por los 335 Kg de empuje en 30 seg., su sistema de guiado también era teledirigido y la detonación se producía gracias a un sistema de proximidad o de guía IR, igualmente se había previsto el diseño y utilización de un pulso reactor, cosa que no llegó a concretarse; por desgracia la revolución de 1955 supuso el final estos y otros proyectos.



Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales (IIAE)

Desde la década de 1950 y con el aporte de científicos y técnicos alemanes que se instalaron en la ciudad de Córdoba durante y después de la II Guerra Mundial, la aviación militar se lanzó a la conquista del espacio creando el Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales (IIAE) en lo que fue el antiguo Instituto Aerotécnico (IAe) el IIAE fue una rama de la Fuerza Aérea Argentina (FAA) dedicada exclusivamente al desarrollo de cohetes y tecnología aeronáutica para usos civil y militar, desarrolló toda una serie de cohetes sonda con el nombre de constelaciones australes, los Alfa-Centauro, Beta-Centauro, Gamma-Centauro, Orión I y II, Canopus, Rigel, Castor, Tauro y los cohetes de prueba Alacrán y Cóndor-I.



El IIAE creó dos sistemas de separación de cargas útiles, uno de separación por corte circunferencial, que usaba un cordón de carga hueca y era impulsado por resortes distribuidos en forma de circunferencia y por separación a presión neumática, que liberaba y expulsaba una banda articulada, la impulsión actuaba mediante tres pistones conectados al circuito de presión; fabricó motores de propulsante sólido para cohetes sonda que portaban 200 Kg o más de carga útil a más de 300 Km de altura, también experimentó con un propulsante poliuretánico adherido al tubo motor.

Algunas de las especialidades de investigación y desarrollo del IIAE eran las áreas de materiales resistentes a las altas temperaturas, la cual desarrollo una resina epoxi-trióxido de Molibdeno para usar en la cabeza de los cohetes y misiles; en colaboración con empresas extranjeras, desarrolló materiales especiales para construir piezas, subconjuntos y conjuntos de cohetes que debían soportar altas temperaturas, entre ellos figuraban el amianto-fenol, fibra de vidrio-fenol y epoxi-trióxido de Molibdeno, su edificio central estaba en una zona del Área Material Córdoba.

Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE)

La CNIE era el organismo responsable de promover, realizar y coordinar las investigaciones y actividades para el uso pacifico del espacio ultraterrestre, el cual asignaba una elevada prioridad a la formación del personal científico y técnico mediante cursos, otorgamiento de becas, intercambios de profesionales e información en el campo nacional e internacional, su sede central estaba ubicada en calle Dorrego (hoy sede del Servicio Meteorológico Nacional) en la ciudad de Buenos Aires, con centros espaciales en distintos lugares del país

Desde sus comienzos se le dio mucha importancia a los esfuerzos cooperativos, celebrando convenios y acuerdos con universidades y organismos públicos o privados del país y del extranjero; el amplio espectro de actividades que cubría la CNIE se encontraba dividido en varios programas principales: sensores remotos, modificación del clima con cohetes antigranizo, energía no convencional (eólica-solar), física solar, programa EXAMETNET, plataformas de recolección de datos ambientales, investigaciones ionosféricas y aplicaciones satelitales.

Un aspecto de gran importancia lo constituían la evaluación de los recursos naturales, mediante imágenes satelitales, para eso se implementó una estación de recepción satelital en el CELPA-II Mar Chiquita, del cual, con una antena se recibía la información de los satélites Landsat.

Paralelamente se desarrollaron diversos cohetes de investigación y sus centros de lanzamiento denominados Centro de Experimentación y Lanzamiento de Proyectiles Autopropulsados (CELPA) ubicados en Chamical, prov. de La Rioja y Mar Chiquita, prov. de Buenos Aires.

CELPA-II Atlántico

Las mediciones de datos atmosféricos en forma complementaria entre radiosondas, cohetes y satélites fueron importantes y se creó un acuerdo entre la NASA y CNIE que fue firmado en 1981 para permitir una serie de lanzamientos de globos sonda y de cohetes desde las bases CELPA-II Atlántico y Base Marambio, las experiencias en la Base Marambio se realizaron entre 1980 y 1982, para tal fin se instalaron allí un lanzador especial, un equipo Rawin Set, un radar MPS-19 y otras facilidades, constituyendo una base de lanzamientos semipermanente, las mediciones con cohetes debían ser capaces de correlacionar los campos de temperatura en altura con los obtenidos mediante los satélites NOAA-6 y NOAA-7 de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) de Estados Unidos, las mediciones de Ozono mediante cohetes permitieron correlacionar los datos con aquellos obtenidos por los satélites NIMBUS.

Aplicaciones como la modificación artificial del clima, se estudiaban activamente en un esfuerzo por lograr la reducción sustancial de daños causados por el granizo en varias regiones de la Argentina, la CNIE lo consideró prioritario dentro de sus tareas de investigación y desarrollo.

Se efectuaron estudios sistemáticos sobre estructuras de granizos recogidos en la prov. de Mendoza durante los años 1976, 1977 y 1978 realizándosele análisis cristalográficos y se estudió también el mecanismo de formación de gotas de agua y de formación de hielo alrededor de núcleos de condensación; se trabajaba sobre la microfísica de nubes convectivas y su descripción por medio de modelos matemáticos, se efectuaban análisis meteorológicos y físicos sobre el comportamiento natural de tormentas y su estudio por medio de radares.

Para la comprobar la eficacia y puesta a punto del método, se eligió la zona de San Martín, Mendoza, que desde 1973 se llevaban a cabo campañas previas de observación para una mejor aplicación en el método de detección de nubes, dichas campañas se realizaban coordinando todos los elementos intervinientes, adaptación de radares, red de observaciones, pronostico, comunicaciones y diseño, construcción y puesta a punto de cohetes CLAG-I y CLAG-II, y más tarde se desarrolló el cohete Dardo de Investigación Meteorológica (DIM), el programa se llevaba a cabo con el IIAE, en la fabricación de cohetes para la siembra del material glaciógeno, también participaban la Universidad Nacional de Córdoba, el Gobierno de la Provincia de Mendoza y la industria privada.

Cuando se detectaba una nube potencialmente productora de granizo, una de las técnicas que se utilizaban era la de evitar el crecimiento de este y transformarlo en lluvia, esta técnica se aplicó realizando la diseminación de productos químicos como el ioduro de plata o de plomo, dentro de los núcleos de las nubes tipo cúmulos nimbus, optando por el sistema de cohetes, requiriendo para tal fin al IIAE el desarrollo proyectiles capaces de elevar una mezcla química hasta una altura definida con una precisión de aproximadamente el 5%, la mezcla química alojada en la cabeza del cohete se encendía a una altura determinada mediante un dispositivo electrónico, generando en su combustión una traza o estela de la mezcla, la que actuaba como núcleo de cristalización, este proceso podía contribuir a la formación de granizo adicional, pero de tamaño muy reducido, que al precipitarse, se licuaba en las capas atmosféricas mas bajas.

La CNIE tuvo varios departamentos dedicados a diferentes estudios; el Dto. de Física Solar, con sus estudios de la actividad solar y los mecanismos de activación de las fulguraciones, fenómenos físicos que operan en la región de los flares, conocimiento de la atmosfera solar, aparición de manchas solares, la observación permanente permitía obtener información periódica de los eventos, a través del fotografiado automático obtenido por el Filtro Lyot, el espectroheliógrafo y el radiotelescopio, también se trataba en la optimización de los cálculos de las condiciones físicas imperantes en estos fenómenos, que dan lugar a la emisión de Rayos-X, luz UV, luz visible, partículas cargadas; todos estos cálculos eran importantes en los estudios sobre liberación de energía en fulguraciones solares, se desarrollaron dentro de este departamento nuevas técnicas para la observación solar en luz visible e IR y modernos procesos de recopilación de datos.

Se mantuvo una estrecha colaboración con organismos internacionales abocados a estos importantes estudios, investigadores del Dto. Física Solar participaron del análisis de los datos obtenidos por la estación orbital Skylab con resultados exitosos, a la vez se implementaron programas de colaboración con la NASA, la Universidad de Ultrech (Holanda) y la Universidad de Harvard (Estados Unidos) para realizar estudios detallados de fenómenos activos solares durante el año de máxima actividad solar, comenzando en 1979, también formaba parte de la Red Internacional de Observación, que mantenía una vigilancia constante de los procesos de actividad solar, datos obtenidos desde el Centro Espacial San Miguel se distribuían y comparaban con centros ubicados en Estados Unidos, Europa y Rusia.

El Dto. Geofísica, estudiaba las anormalidades geológicas bajo la superficie terrestre, la presencia de napas de agua y de minerales, como así también, la medición del campo magnético; el Dto. de Geología Económica, se encargaba de la investigación de los recursos naturales, para ello contaba con laboratorios de geoquímica, espectrofotometría, difractometría de Rayos-X, óptica mineral, sedimentología, gabinetes de cartografía y fotointerpretación, equipados con el mas moderno instrumental, teniendo como objetivo dotar al país de tecnología de practica utilización y amplias posibilidades de aprovechamiento como la energía eólica y solar, haciendo varios estudios con respecto a la disponibilidad de radiación solar en las diferentes regiones del país y se instaló una Red Solarimétrica patrocinado por la Organización de Estados Americanos (OEA).

Se llevaron a cabo exitosamente experimentos como el secado de productos agrícolas y desalinización del agua, contando con zonas ideales para la aplicación de energía eólica, como la región litoral-atlántico y en la patagonia, donde las velocidades de los vientos son altas; se construyeron generadores de baja potencia capaces de suministrar energía eléctrica (15/20 KW) a pobladores rurales aislados y se realizó un relevamiento de la energía del viento en diferentes puntos del país, contando con datos suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

En 1970 la FAA pone a disposición de la CNIE aviones para sus estudios, en 1971 se asignan los aviones North American F-86 Sabre y DINFIA IA-50 Guaraní para el programa de lucha antigranizo, un helicóptero Hughes 369 para el programa Dragon-71, un avión IA-50 Guaraní fotográfico para el programa de Sensores Remotos, un Douglas C-47 para el programa Galaxia-71 y un Cessna-182 en apoyo a todos los programas.

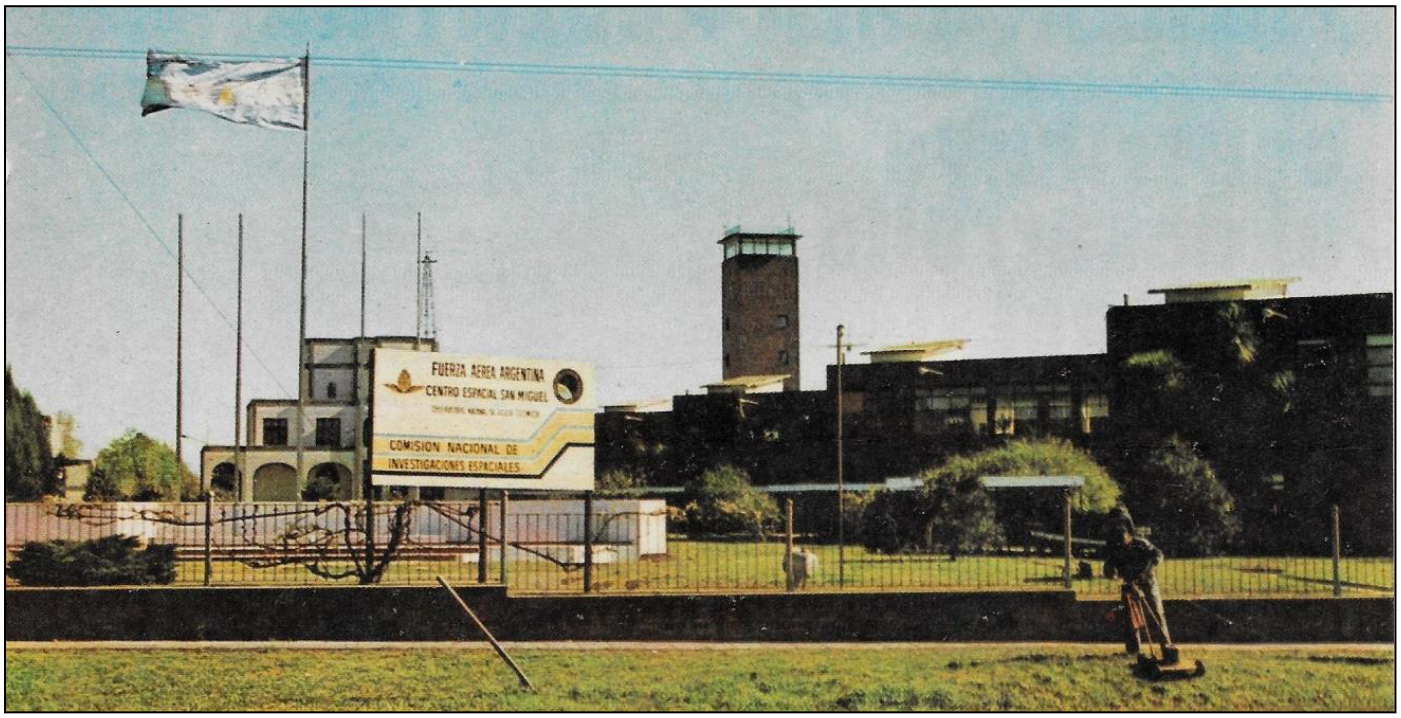
DINFIA IA-50 Guaraní

En 1982 la CNIE utiliza un avión Piper Navajo (PG-397) al que se le adaptaron equipos fotográficos, barredores electroópticos y de telemetría para realizar barridos multiespectrales de zonas cultivadas con la finalidad de evaluar las condiciones y predicción de los rendimientos de los cultivos, el avión operó hasta 1987 desde el aeropuerto de Don Torcuato, prov. de Buenos Aires; finalmente fue rematriculado VR-22 y utilizado para verificador de radioayudas en la II Brig. Aérea de Paraná.

Centro Espacial San Miguel

En 1977, la FAA adquiere el predio y las instalaciones fijas, móviles y el instrumental científico del antiguo Observatorio Astronómico de San Miguel, en la prov. de Buenos Aires, para que la CNIE pudiera desarrollar actividades de campo; la incorporación de algunos programas científicos de la CNIE y la conversión del complejo en Centro Espacial San Miguel, establecería las pautas del destino que se reservaría para estas instalaciones.

Al producirse el cambio de titularidad, la CNIE continúa desde 1978 con los estudios que realizaba la Comisión Nacional de Estudios Geoheliofísicos que, con el refuerzo de los medios que aporta la FAA inicia nuevas líneas de investigación en las áreas Geología Económica, Matemática Aplicada, Geofísica y Energía no Convencional, sumado a los Departamentos Física Solar y Lucha Antigranizo.



Centro de Investigaciones y Desarrollos Espaciales Mendoza (CIDEM)

A principios de la década de 1970 se impulsa la construcción de cohetes nacionales denominados Cohetes de Lucha Antigranizo (CLAG I y CLAG II) en el IIAE y entre 1971-73, la CNIE, en colaboración con la FAA, crea el Programa Nacional de Lucha Antigranizo, la ex Estación Eolo se constituyó entonces en zona piloto del operativo, concentrando la mayor parte de las actividades

En 1976 se instala una base experimental en el Dto. San Martín que contaba con un radar y 11 plataformas de lanzamiento en un radio de 18 Km y se analizaron los detalles de un plan piloto para las actividades de la campaña de lucha antigranizo del período 1977-78, así como del estado en que se encontraba la red de observación climática establecida; posteriormente, la experiencia iniciada en la base del Dto. San Martín se trasladó a otras zonas afectadas y comenzaron los estudios meteorológicos en el Valle de Uco y en el S de la prov. de Mendoza, en los Dto. General Alvear y San Rafael.

Entre las actividades que impulsó la CNIE durante la década de 1970 en la prov. de Mendoza está la Operación Matienzo, que se realizaría en la Antártida; el objetivo era la medición de la radiación cósmica mediante el lanzamiento de cohetes y globos sonda con cargas útiles con instrumental; para tales mediciones, los cohetes utilizados fueron los Gamma-Centauro, diseñados por el IIAE y que habían sido probados en el CELPA-I Chamical; para el adiestramiento y preparativos de la experiencia, se realizaron ensayos en una zona cercana a Puente del Inca, en la Cordillera de los Andes, el equipo se trasladó a la Quebrada de los Horcones, para efectuar un ensayo de lanzamiento, y el 27-07-1964 se lanzó el cohete de prueba que llegó a una altitud de 35 Km y fue recuperado con un paracaídas; otra de las líneas a las que se orientó la CNIE fue el uso de la tecnología satelital para estudios ambientales, en este sentido se organizó en 1979 el 1° Seminario Regional Sobre el Uso de la Tecnología de Satélites Para la Obtención de Información Ambiental; las instancias de formación de recursos humanos locales se intensificaron con la organización en 1980 de parte de la CNIE del 1° Curso Nacional de Sensores Remotos, realizado en el Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

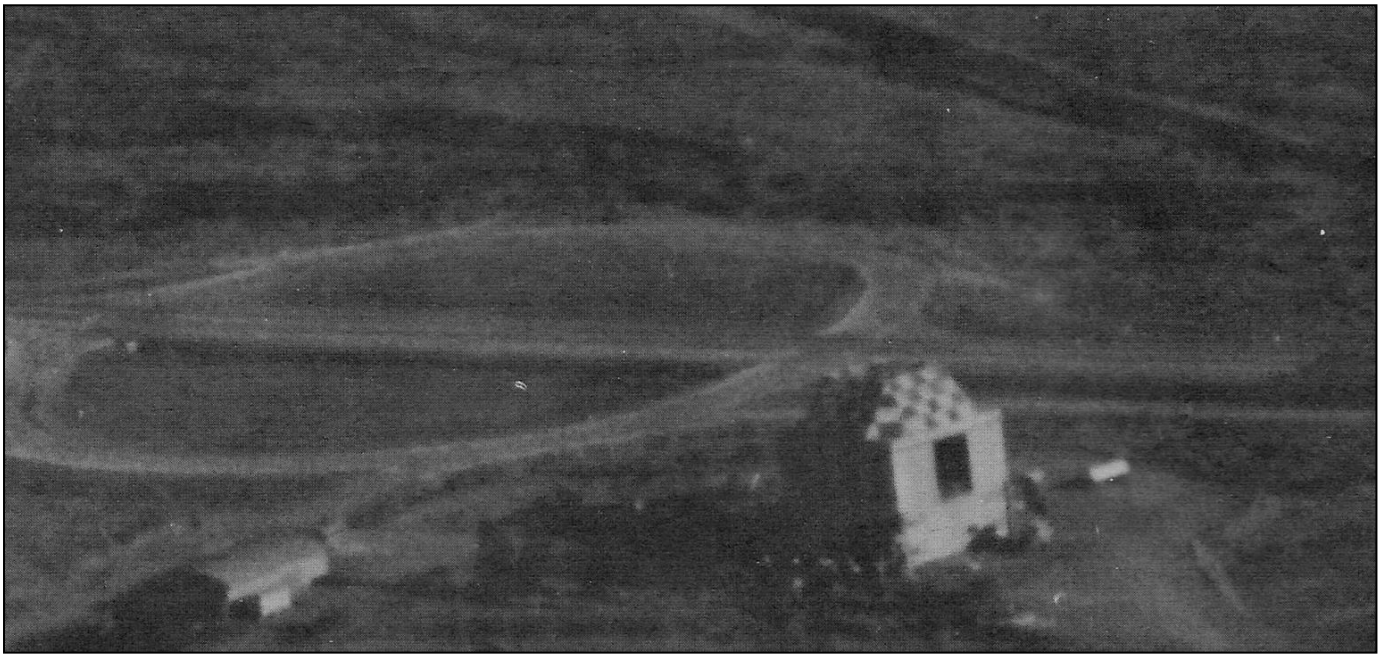
Estas actividades pusieron en evidencia el crecimiento sostenido y el apoyo que tenía el campo espacial en la provincia y la CNIE decide crear el Centro de Investigaciones y Desarrollos Espaciales Mendoza (CIDEM), inaugurado el 1-09-1980 con los objetivos de coordinar y dirigir los esfuerzos de la región O del país, y con el fin de posibilitar la ejecución de los planes y programas científicos en materia de actividad espacial.

La estructura del CIDEM se organizó en tres secciones, el Dto. Investigación y Desarrollos Espaciales, que coordinaba los experimentos científicos y experimentales de las universidades de la región, el Dto. Operaciones Espaciales, que llevaba a cabo los operativos y la puesta en funcionamiento de las investigaciones aplicadas, y el Dto. Logística, que se encargaba de proveer los materiales necesarios para las actividades del centro, entre sus lineamientos, el CIDEM retomó los trabajos del Plan Nacional de Lucha Antigranizo y procuró la instalación de una estación terrena de recepción automática de datos ambientales del satélite Goes, incorporó la investigación de la alta atmósfera mediante el lanzamiento de globos y los emprendimientos espaciales que se le asignaran en el futuro; las actividades de investigación científica se centraron en el lugar del ex proyecto Eolo, la estación satelital se instaló en la sede del Parque Gral. San Martín (hoy Observatorio Meteorológico Mendoza) mientras que las tareas de la lucha antigranizo se situaron principalmente en la base experimental del Dto. San Martín.

La estructura orgánica del CIDEM incluía también la conformación del Instituto de Investigaciones Aplicadas de las Ciencias del Espacio (IIACE), creado el 14-11-1979 mediante un convenio entre la CNIE y el CONICET el, la sede se ubicó en un pabellón del entonces Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.

La finalidad del IIACE (que tenía cierta autonomía con respecto a la CNIE) era la de desarrollar investigaciones científicas y sus aplicaciones en la evaluación de recursos naturales mediante sensores remotos, energías no convencionales y electrónica, así como en la modificación artificial del tiempo, de esta manera, su estructura organizativa estuvo conformada por el Dto. Sensores Remotos, con una Div. Procesamiento y Banco de Datos; el Dto. Energía no Convencional, con las Divisiones Energía Solar y Energía Geotérmica; el Dto. Electrónica, integrado por la Div. Mantenimiento y Desarrollo y el Dto. Modificación Artificial del Tiempo, del que iba a depender la lucha antigranizo (actividad que no se implementó debido a que el programa antigranizo fue transferido entonces al gobierno provincial, siendo sustituido por el Dto. Operaciones).

Para 1980 la CNIE planteó como objetivo fundamental la creación de la Base Aeroespacial Mendoza, cuya sede serían los terrenos donde se encontraba la ex Estación Eolo, en marzo de 1981 se había concretado el montaje de la estación terrena de recepción de datos satelitales, la información que se obtendría del satélite Goes no solo brindaría informes oceanográficos, sino que también permitiría el análisis de factores como la contaminación del agua, fallas geológicas y prevención de incendios forestales.



En 1981 se concreta el proyecto Galaxia-81, que consistió en el lanzamiento de tres globos sonda con cargas útiles, se desarrolló en la ex Estación Eolo, donde participaron universidades y la colaboración del Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE); experiencias similares se llevaron a cabo en años sucesivos a través de los proyectos Galaxia-82 y Galaxia-83, las actividades del CIDEM continuaron en 1984 con el lanzamiento de un globo sonda que llevaba una carga tecnológica de 35 Kg y elevándose a una altura de 30 Km, buscando probar diversos dispositivos tecnológicos para tareas de mediciones.

En 1991 se crea la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) bajo la órbita presidencial, entidad que sustituyó a la CNIE y da por terminadas las operaciones del CIDEM, las instalaciones y materiales de las instituciones locales fueron integrados al IIACE; en 1994, el grupo que trabajaba en este instituto pasó a la sección regional de la CONAE en Mendoza, que actualmente continúa operativa.

Estación de Rastreo Satelital Óptico Las Tapias

La Estación de Rastreo Óptico Satelital Las Tapias, ubicada al S de la prov. de Córdoba, cercana a la localidad de Villa Dolores fue inaugurada en 1959, operó en base a un convenio entre el Observatorio Astrofísico Smithsoniano y la CNIE; contaba con una cámara Baker-Nunn de 2,5 m de altura, 3 m de ancho y un peso de 9 tn, con un espejo esférico de 79 cm de diámetro e igual distancia focal (f/1), y tres lentes correctoras de 51 cm de abertura, la película se desplazaba con velocidad variable sobre un plano focal curvo, tenía un campo de 5 x 30º y delante del negativo existía un obturador giratorio de dos hojas, lo que hacía que el trazo de los satélites se imprimiera periódicamente; también contaba entre sus instalaciones con un laboratorio fotográfico y un reloj Norman Time Standard.

Durante 1964 fotografió más de 4022 pasos de satélites, información utilizada para el estudio de variaciones en el campo magnético terrestre, densidad atmosférica, perturbaciones solares y para refinar las mediciones geodésicas e información sobre órbitas, satélites y naves espaciales; la Estación también participó en programas en el campo de la fotografía geodésica y cooperó con la CNIE tomando fotografías de nubes de Sodio formadas por cohetes sonda lanzados desde CELPA-Chamical; de los lanzamientos realizados en 1964, dos fueron fotografiados mediante una cámara Baker-Nunn con resultados satisfactorios; el 16-12-1965 se tomó una fotografía del encuentro espacial entre las naves tripuladas Gemini-VI y Gemini-VII (trazo doble) y una estrella, la cual servía de referencia para tomar la fotografía con precisión (trazo simple).

Centro de Experimentación y Lanzamiento de Proyectiles Autopropulsados CELPA-I Chamical

La historia de este centro se remonta al año 1944, cuando al mando de la Fuerza Aérea Argentina se inician las tareas de construcción de nuevas instalaciones en cercanías de la ciudad de Chamical, Prov. de La Rioja, en 1946 comienza a funcionar allí un centro de tiro y bombardeo, donde se asignan aviones Avro Lincoln, y un reducido cuerpo de efectivos militares y civiles; entre 1950 y 1959 funciona como Destacamento Aero Militar (DAM) y a principios de 1960 cambia su denominación por Centro de Producción.

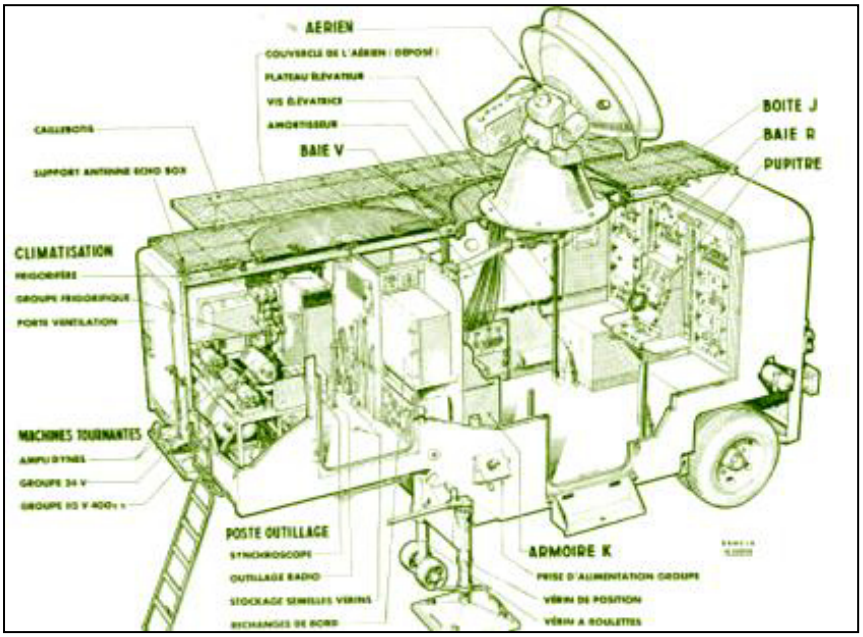
El 27-06-1961, como resultado del éxito alcanzado por el cohete Alfa-Centauro se determina la creación del CELPA-I Chamical, convirtiéndose en la primera ciudad de América Latina desde donde se lanza un cohete del tipo sonda para la investigación de la alta atmósfera; en años posteriores se efectuarían experiencias con una gran variedad de cohetes sonda nacionales e internacionales como los Centaure de Francia y Nike Cajun de Estados Unidos, así como también se desarrollarían importantes experiencias científicas como el proyecto EXAMETNET, las operaciones Nube de Sodio y EGANI, lanzamientos de seres vivos y una activa campaña de lucha antigranizo.

El 18-12-1981 se cambia el nivel orgánico de la Unidad por el de Base Aérea Militar (BAM) incluyendo a la zona de lanzamiento, desde 1985 hasta 1989 se vuelve a utilizar para realizar lanzamientos del programa Alacrán y Cóndor-I en el testeo de motores de combustible sólido, desde 1990 hasta 1997 nuevamente funciona como DAM Chamical, siendo su tarea brindar apoyo a las unidades que eventualmente usen sus instalaciones, desde el 01-12-1997 funciona como Escuadrón de Apoyo Operativo Chamical ofreciendo sostén logístico a las unidades de la FAA, a finales del año 2000 la base queda desafectada y vuelve a utilizarse nuevamente en 2011 y 2013 con nuevos lanzamientos experimentales de cohetes Gradicom y la Experiencia Centenario.

CELPA-I Chamical estaba conformado por varias instalaciones ubicadas a 2 Km de la Base Aérea Chamical, el complejo tenía varias plataformas, la mayoría rampas sobre camiones, pero también plataformas de lanzamiento fijas de distintos tipos, sistemas de lanzamiento para cohetes antigranizo CLAG y armamento diverso, una estructura tipo casamata para proteger a los técnicos de posibles accidentes en el lanzamiento de los cohetes, un edificio de integración para ultimar detalles en cohetes y cargas útiles, un reservorio de agua para su utilización en caso de incendio y sistemas de rastreo; los lanzamientos se dirigían hacia la zona de las Salinas Grandes, lugar no poblado y de gran extensión que se utilizaba como campo de pruebas.

Equipos de rastreo y trayectografía

Los equipos de rastreo utilizados en CELPA-I fueron, en la década de 1960 radares móviles estadounidenses MPS-19 (en operaciones conjuntas con la NASA), radares móviles de tiro de artillería (COduite de Tir de l'Artillerie Lourde) COTAL franceses que trabajaban en banda S adaptados a trayectografía de cohetes, radar para el seguimiento automático de aviones y para el control del fuego de artillería antiaérea, utilizado para la detección de aviones en un radio de 64 Km y para su seguimiento automático en un radio de 45 Km con una precisión de telemetría de +/- 15 m, tenía un generador trifásico de 220 V a 50 Hz (cuatro hilos) tenían una longitud de 6,50 m; 2,45 m de ancho y 3,25 m de alto, con una antena de 2,85 m de diámetro, radar COTAL-LV 300, de características similares al anterior descripto, con un alcance de 300 Km; en la década de 1980 fue utilizado un radar trayectográfico VITRO de fabricación alemana.



El radar Vitro RIR 778C es adquirido en 1984 en el marco del desarrollo aeroespacial que por ese entonces llevaba adelante la FAA a través de la CNIE y IIAE a los efectos de reemplazar los radares que se empleaban hasta esa fecha, se lo utilizó en campañas de lanzamiento entre 1986 y 1989 en CELPA-I Chamical; en 1990 quedó en desuso y se lo preservó en las instalaciones del Centro de Investigaciones Aplicadas para su actualización, las tareas de mejoras se centraron en el reemplazo de la computadora central y en el desarrollo del software operativo, así como también del hardware deteriorado u obsoleto de los distintos módulos integrantes del sistema, el objetivo central del proyecto fue dotar al país de un sistema operativo para el Tracking en alta resolución de vehículos aeroespaciales que resultaba totalmente útil porque combinaba un sistema de radar de Tracking de alta precisión con otro de seguimiento óptico de alta resolución denominado TV-Tracker.

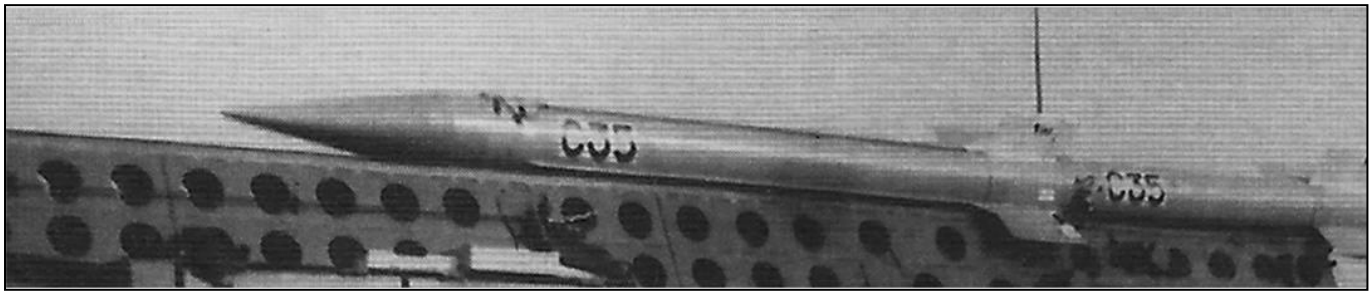
El Tracking de alta resolución permitía la determinación de trayectorias espaciales de vehículos aéreos de cualquier tipo, la recuperación del objeto bajo ensayo y el servicio de seguridad de campo a partir de la determinación en el vuelo instantáneo del posible punto de impacto; la digitalización del sistema de autotracking del radar aumentó su confiabilidad, se reemplazó el modo de pre-apuntado óptico manual por un sistema automático articulado con el TV-Tracker que es un seguidor óptico por procesamiento de imágenes de alta precisión que posee una plataforma servo-controlada cuyos motores orientan una videocámara hacia un objetivo aéreo, incorporando al tracking capacidades de procesamiento de imágenes y de difusión sensorial, además se desarrolló un transmisor en Banda C de baja potencia, se realizaron pruebas de seguimiento en modo pasivo obteniéndose resultados satisfactorios.

Lanzamientos

Fecha, cohete, carga útil, apogeo (las misiones EXAMETNET tenían un termistor y sistemas Chaff)

15-11-1962, Gamma-Centauro, evaluación tecnológica.

27-11-1962, Centaure-30, aeronomía, 180 Km



30-11-1962, Centaure-29, aeronomía, 180 Km

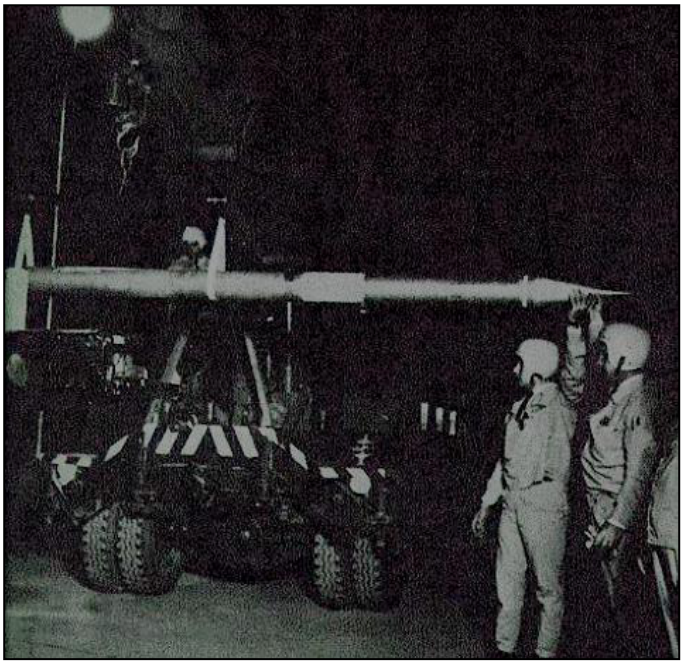
08-12-1962, Centaure-28, aeronomía, 180 Km

09-12-1962, Centaure-31, aeronomía, 180 Km

25-05-1963, Centaure-35, aeronomía, 189 Km.

30-05-1963, Centaure-39, aeronomía.

---08-1963, Gamma-Centauro, evaluación tecnológica.



23-08-1963, 2 Proson-M1, evaluación tecnológica.

26-08-1963, 2 Prosom-M1, evaluación tecnológica.

04-11-1964, Centaure-78, aeronomía.

05-11-1964, Centaure-79, aeronomía.

06-11-1964, Centaure-80, aeronomía.

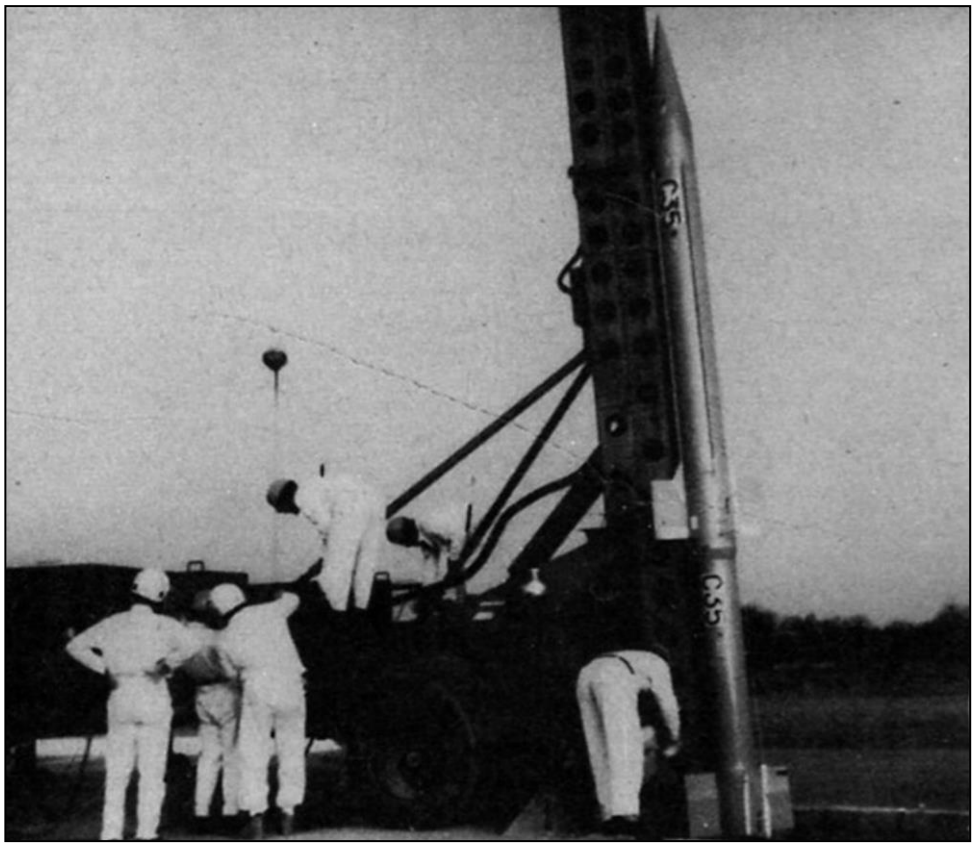
01-12-1964, Nike-Cajun I64-1, aeronomía.

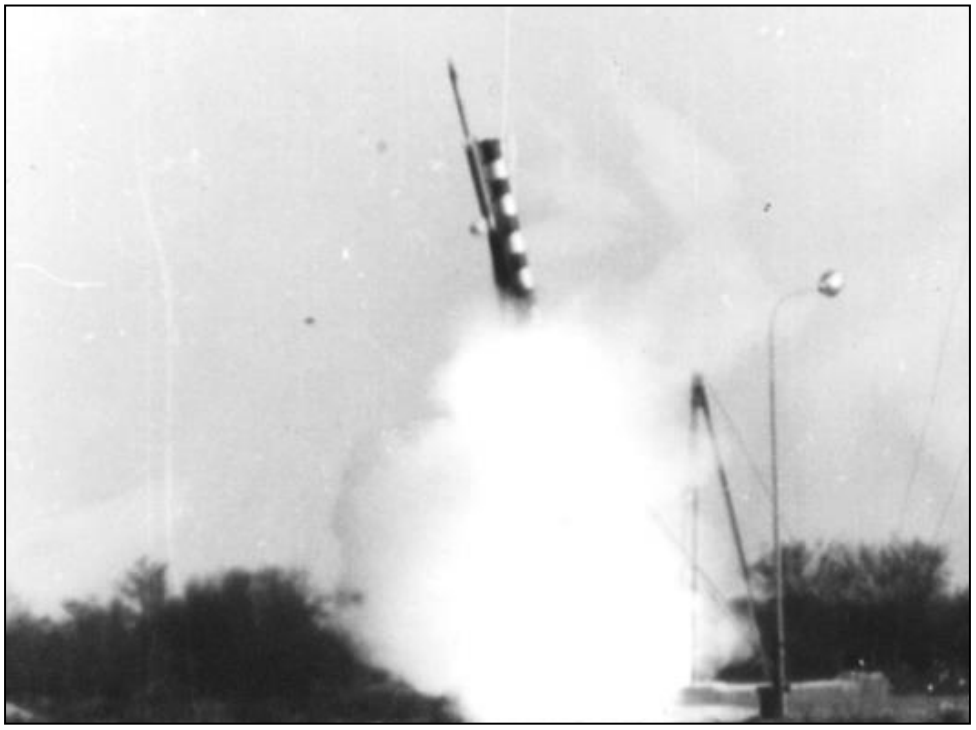
04-12-1964, Nike-Cajun I64-2, aeronomía.

06-02-1965, 2 cohetes Gamma-Centauro, estudio de Rayos-X.

---09-1965, Gamma-Centauro, estudio de Rayos-X.

---09-1965, Gamma-Centauro, estudio de Rayos-X.





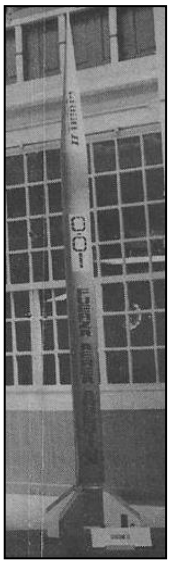
20-10-1965, Orión-I 01, evaluación tecnológica.

25-11-1965, Centaure-91 / Centaure-93, aeronomía.

27-04-1966, 2 cohetes Loki-Dart, EXAMETNET, chaff.

18-05-1966, 2 cohetes Loki-Dart, EXAMETNET, chaff.

19-05-1966, Orión-II 01, evaluación tecnológica, 100 Km.



15-06-1966, Loki-Dart, EXAMETNET, WOX-A1

13-07-1966, Loki-Dart, EXAMETNET, WOX-A1

14-07-1966, Loki-Dart, EXAMETNET, WOX-A1

----07-1966, Orión-I 08, evaluación tecnológica.

13-08-1966, Orión-II, carga útil 16 Kg, 114 Km.

17-08-1966, Loki-Dart, EXAMETNET-08, WOX-A1

--------1966, Orión-II 02, evaluación tecnológica.

--------1966, Orión-II 03, evaluación tecnológica.

08-09-1966, Loki-Dart, EXAMETNET-09, WOX-A1, 50 Km.

----09-1966, Orión-II 04, evaluación tecnológica.

14-09-1966, Loki-Dart, EXAMETNET-10, WOX-A1, 60 Km.

21-09-1966, Loki-Dart, EXAMETNET-11, WOX-A1, 60 Km.

28-09-1966, Arcas, EXAMETNET-12, Arcasonde, 65 Km.

06-10-1966, Loki-Dart, EXAMETNET-13, chaff, 65 Km.

13-10-1966, Loki-Dart, EXAMETNET-14, chaff, 65 Km.

----11-1966, Canopus-I, evaluación tecnológica, 100 Km.

14-12-1966, Loki-Dart, EXAMETNET-15, WOX-A1.

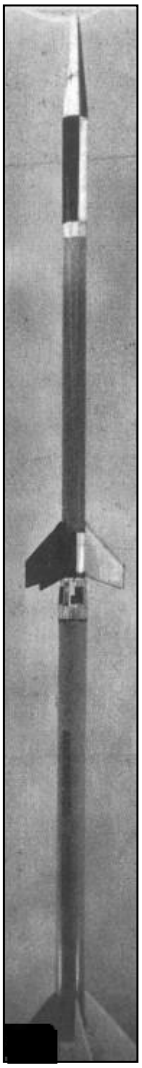
18-01-1967, Loki-Dart, EXAMETNET-16, chaff, 65 Km.

15-02-1967, Loki-Dart, EXAMETNET-17, chaff, 60 Km.

21-03-1967, Orión-II, carga útil biológica (Anastasio)

12-04-1967, Loki-Dart, EXAMETNET-19, chaff, 75 Km.

17-05-1967, Arcas, EXAMETNET, Arcasonde 2B, 36 Km.



19-05-1967, Orión-II, carga útil biológica (Celedonio).

14-06-1967, Arcas, EXAMETNET, Arcasonde 2B, 60 Km

----07-1967, Canopus-I, evaluación tecnológica.

16-08-1967, Loki Dart, EXAMETNET, chaff, 65 Km.

30-08-1967, 2 Nike Apache, estudio de la Ionosfera, 225 Km.

06-09-1967, Centaure -143, aeronomía.

07-09-1967, Centaure-144, aeronomía.

13-09-1967, Loki-Dart, EXAMETNET-24, 70 Km.

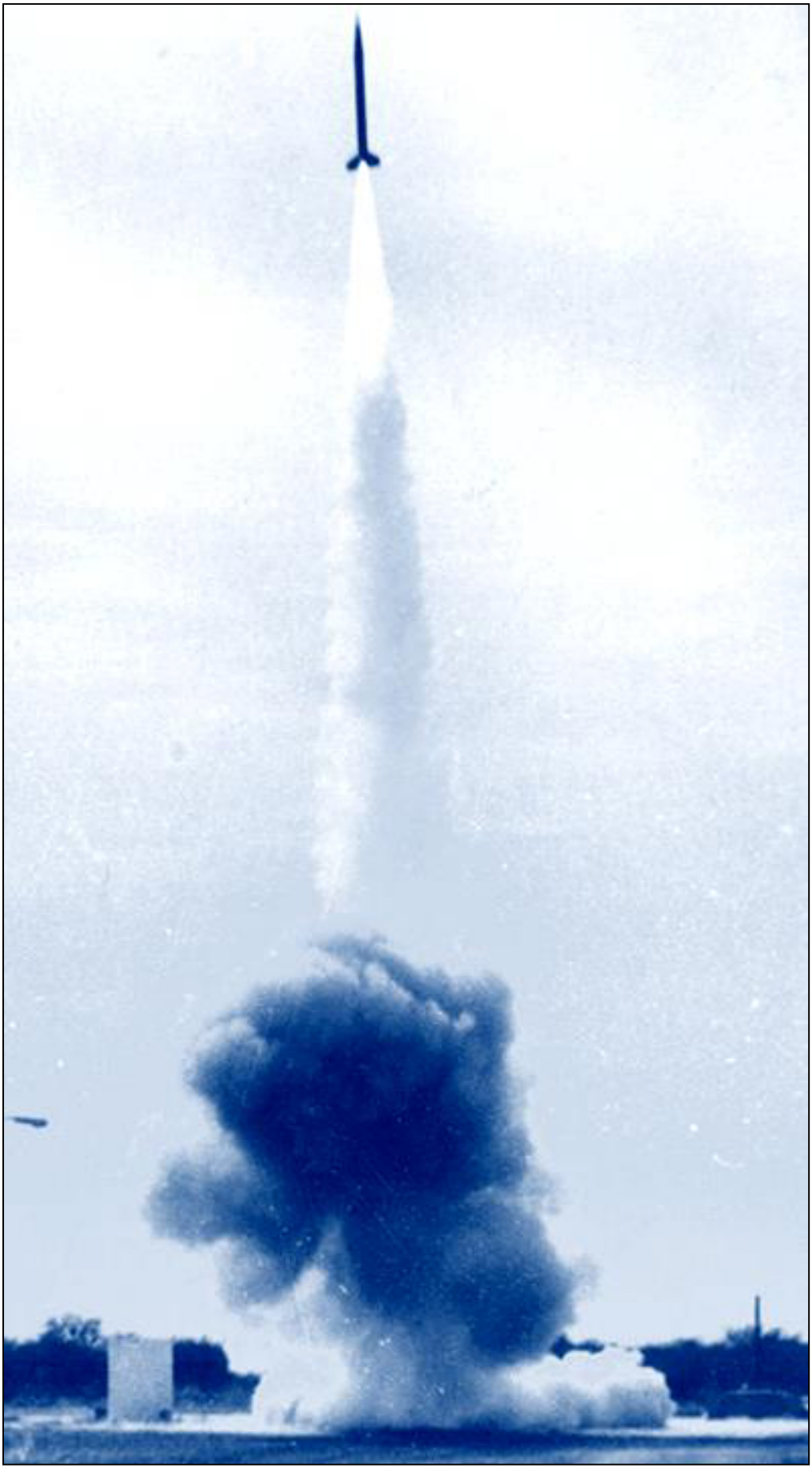
18-10-1967, Loki-Dart, EXAMETNET-25, 50 Km.

07-11-1967, Centaure 92, aeronomía.

15-11-1967, Arcas, EXAMETNET-26, 60 Km.

13-12-1967, Loki-Dart, EXAMETNET-27, 65 Km.

14-12-1967, Orión-II, estudio de Rayos Cósmicos.



16-12-1967, Rigel R-01, Experiencia Rigel, carga útil 28 Kg, 295 Km.

17-01-1968, Arcas, EXAMETNET-28, 60 Km.

24-01-1968, Orión-II, estudio de Rayos cósmicos.

14-02-1968, Loki Dart, EXAMETNET-29, 48 Km.

13-03-1968, Arcas, EXAMETNET-30, 50 Km.

20-03-1968, Loki-Dart, EXAMETNET-31, 72 Km.

27-03-1968, Arcas, EXAMETNET, 75 Km.

03-04-1968, Loki-Dart, EXAMETNET, 70 Km.

10-04-1968, Arcas, EXAMETNET, 71 Km.

17-04-1968, Loki-Dart, EXAMETNET, 72 Km.

16-04-1969, Canopus-II, evaluación tecnológica.

28-05-1969, Orión-II 26, carga útil biológica.

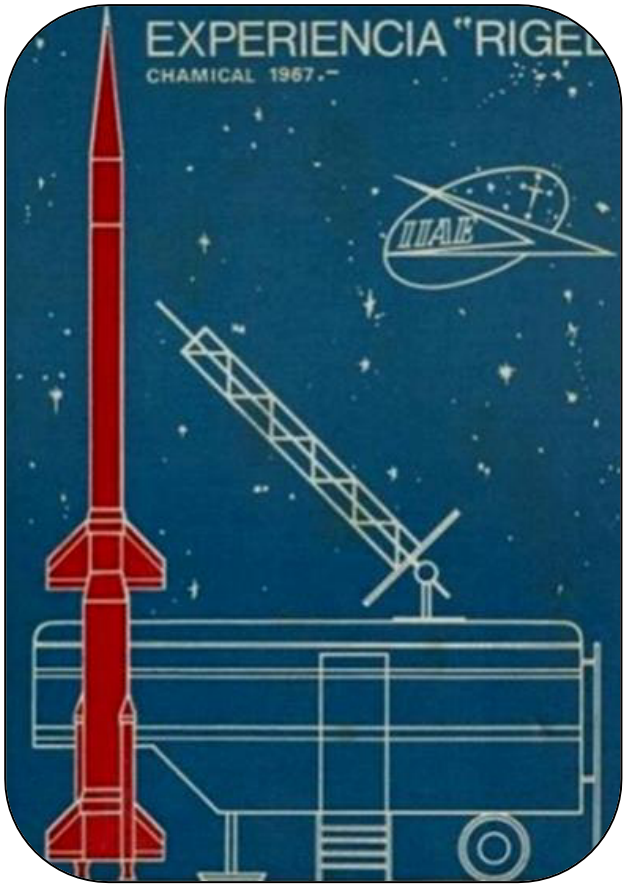
30-08-1969, Orión-II 31, estudios astronómicos.

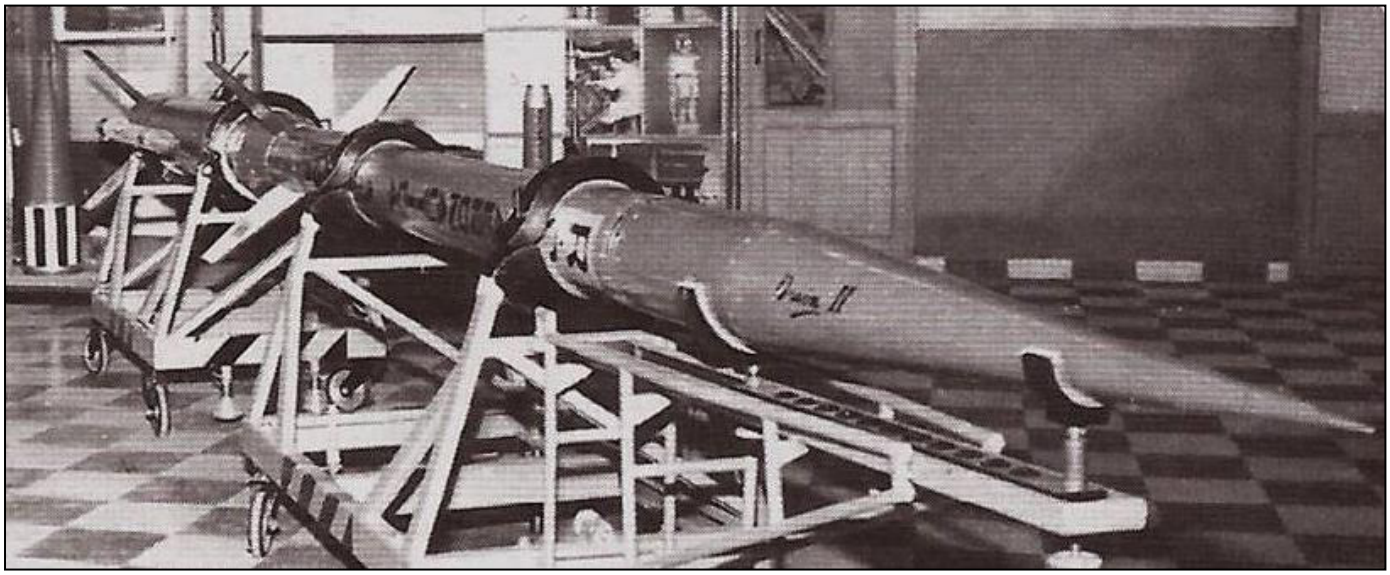
30-08-1969, Orión-II 27, carga útil biológica.

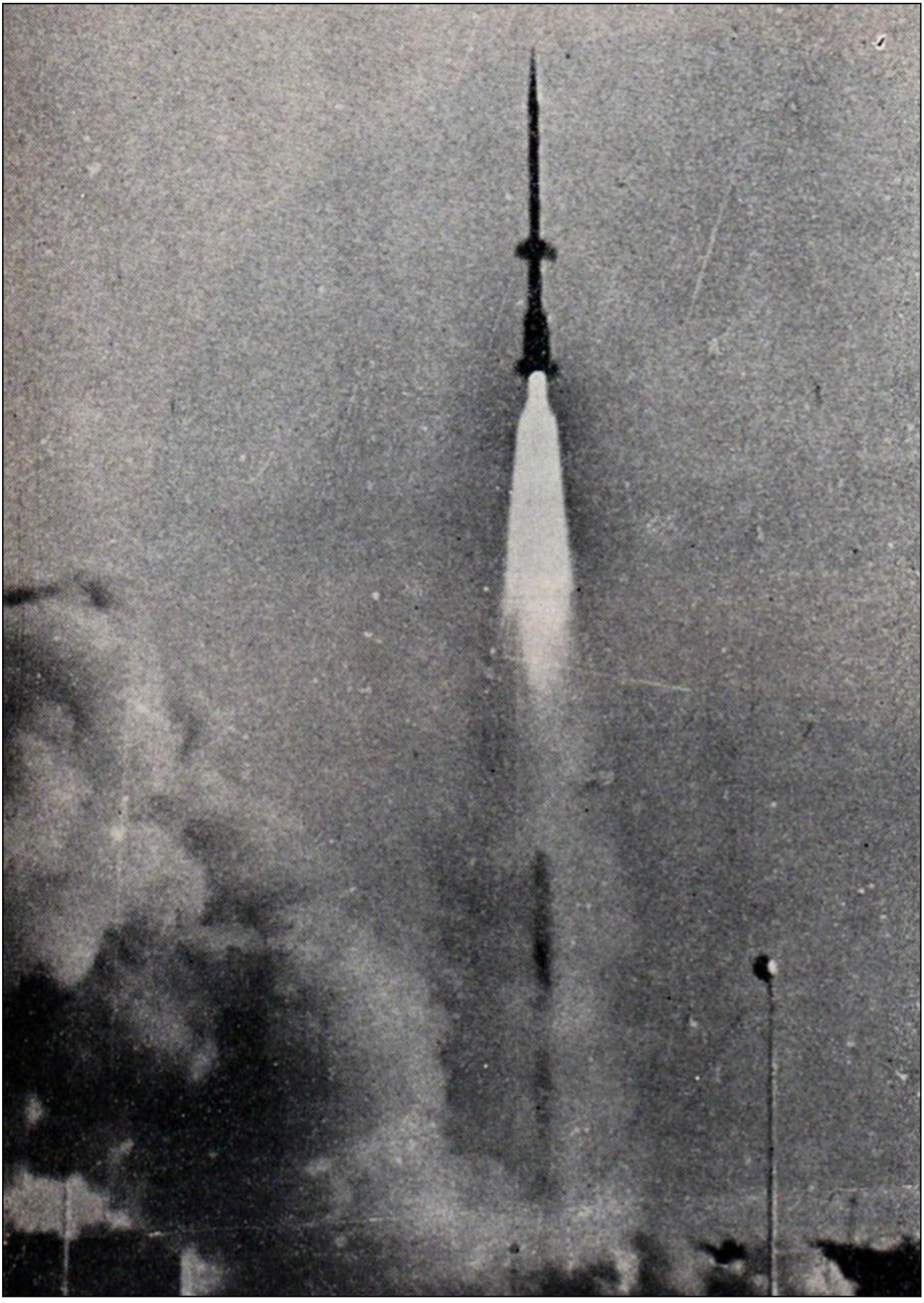
12-09-1969, Rigel, evaluación tecnológica.

12-12-1969, Rigel, evaluación tecnológica.

14-11-1969, Nike-Apache, estudio de la Ionosfera.



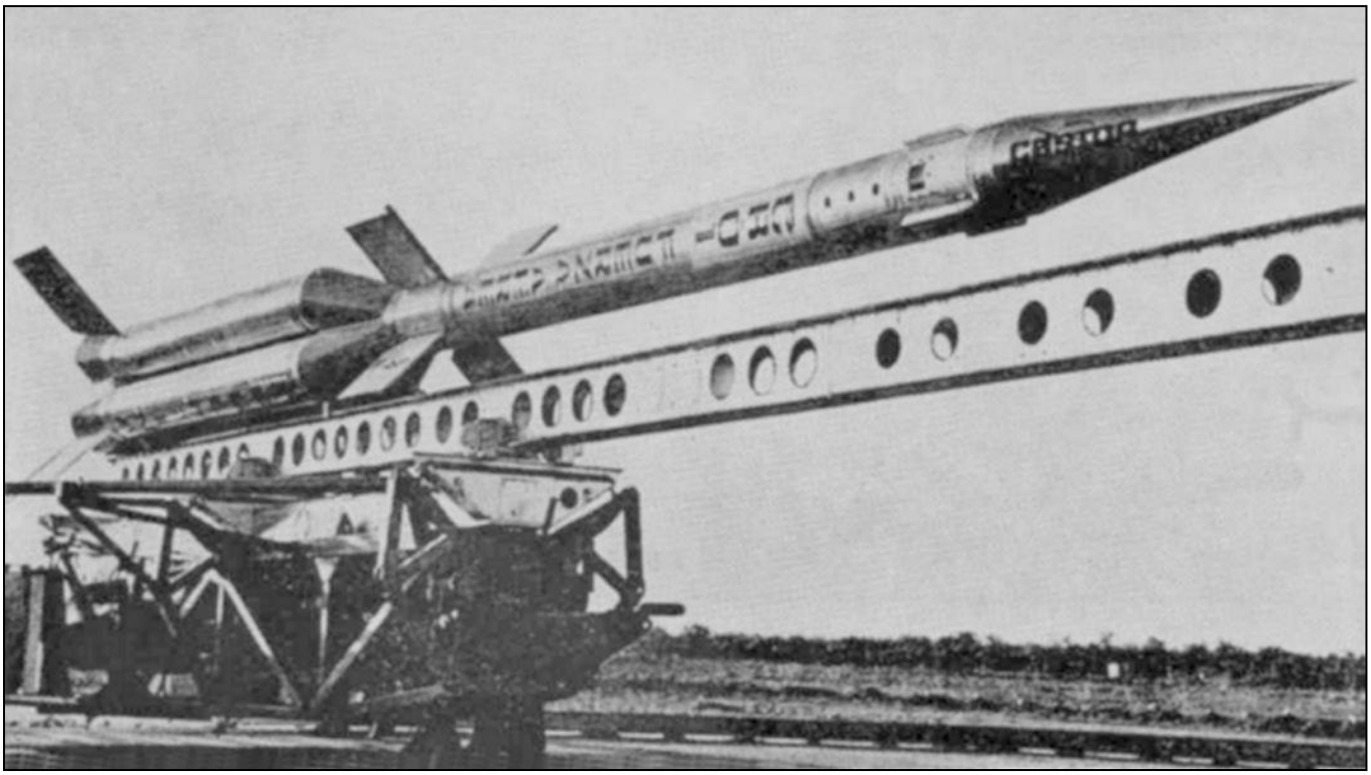




23-11-1969, Canopus-II, evaluación tecnológica.

22-12-1969, Canopus-II, evaluación tecnológica, 550 Km.

22-12-1969, Castor CR-X1, Experiencia Navidad.



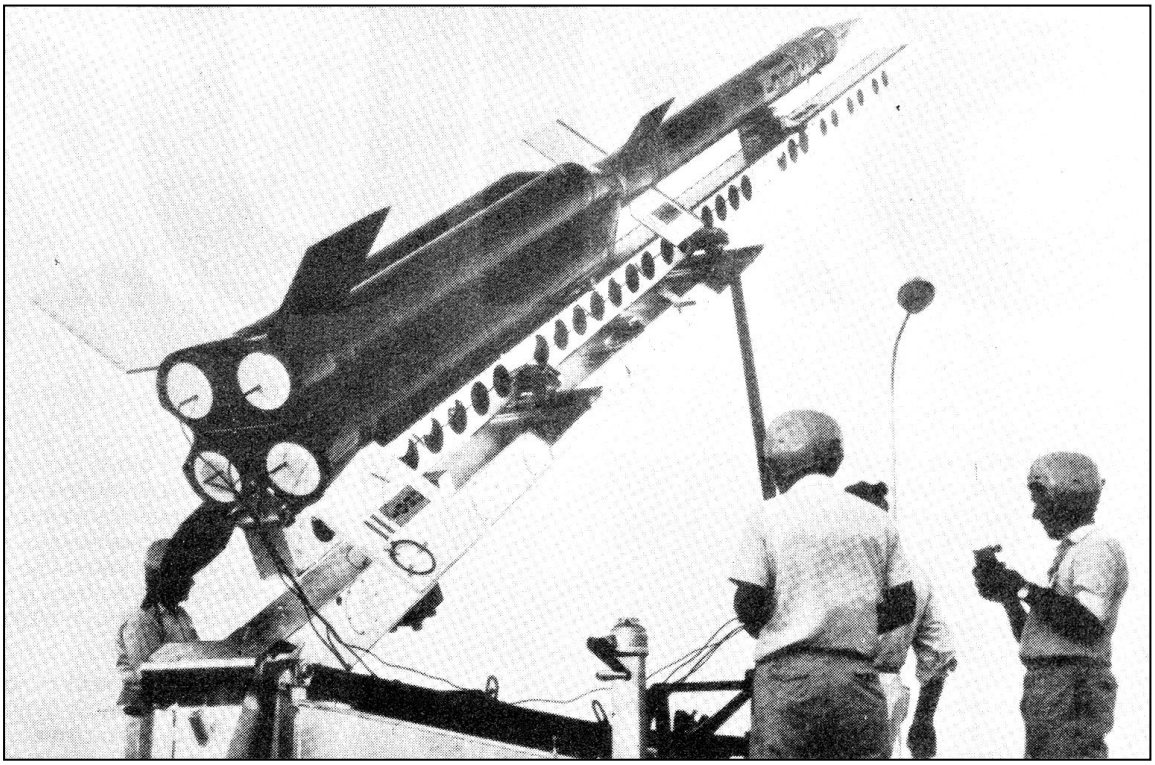
23-12-1969, Canopus-II 03, carga útil biológica (mono Juan), 80 Km.

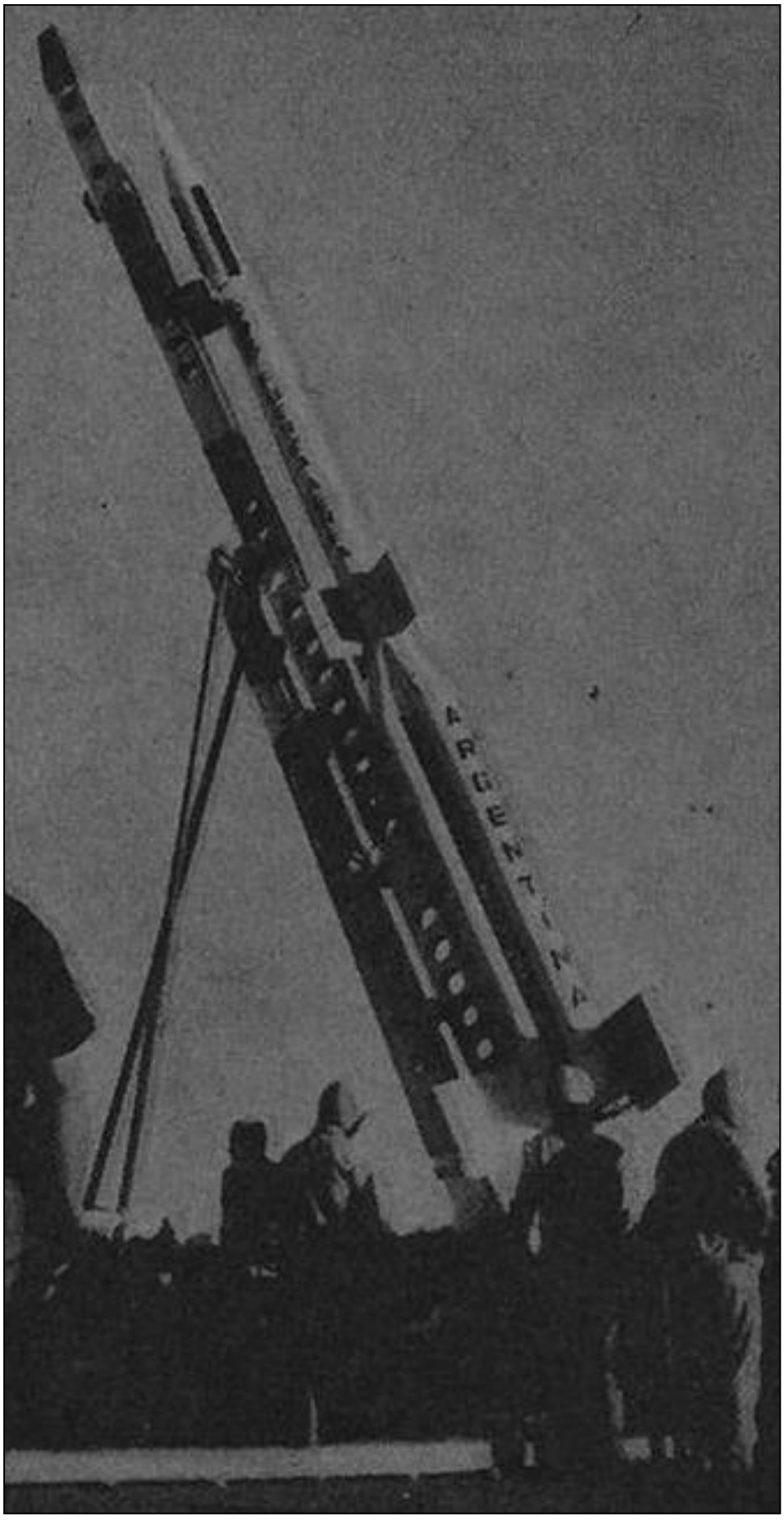
03-05-1970, Orión-II, estudio de partículas y campos magnéticos.

16-12-1970, Castor CRX-2, Operativo Ñahi, fotografía, 500 Km.

16-12-1970, 2 cohetes Canopus-II, Operativo Ñahi, fotografía.

19-12-1970, Castor CR-X2, prueba modelo 2° etapa.




ARGENTINA

05-11-1971, Canopus-II, verificación de coeficiente de resistencia de carga útil.

02-11-1972, Rigel, Programa EGANI/72, 240 Km.

04-11-1972, Rigel, Programa EGANI/72, 252 Km.

07-11-1972, Canopus-II, medición de actitud.

11-11-1972, Rigel, Programa EGANI/72, 260 Km.

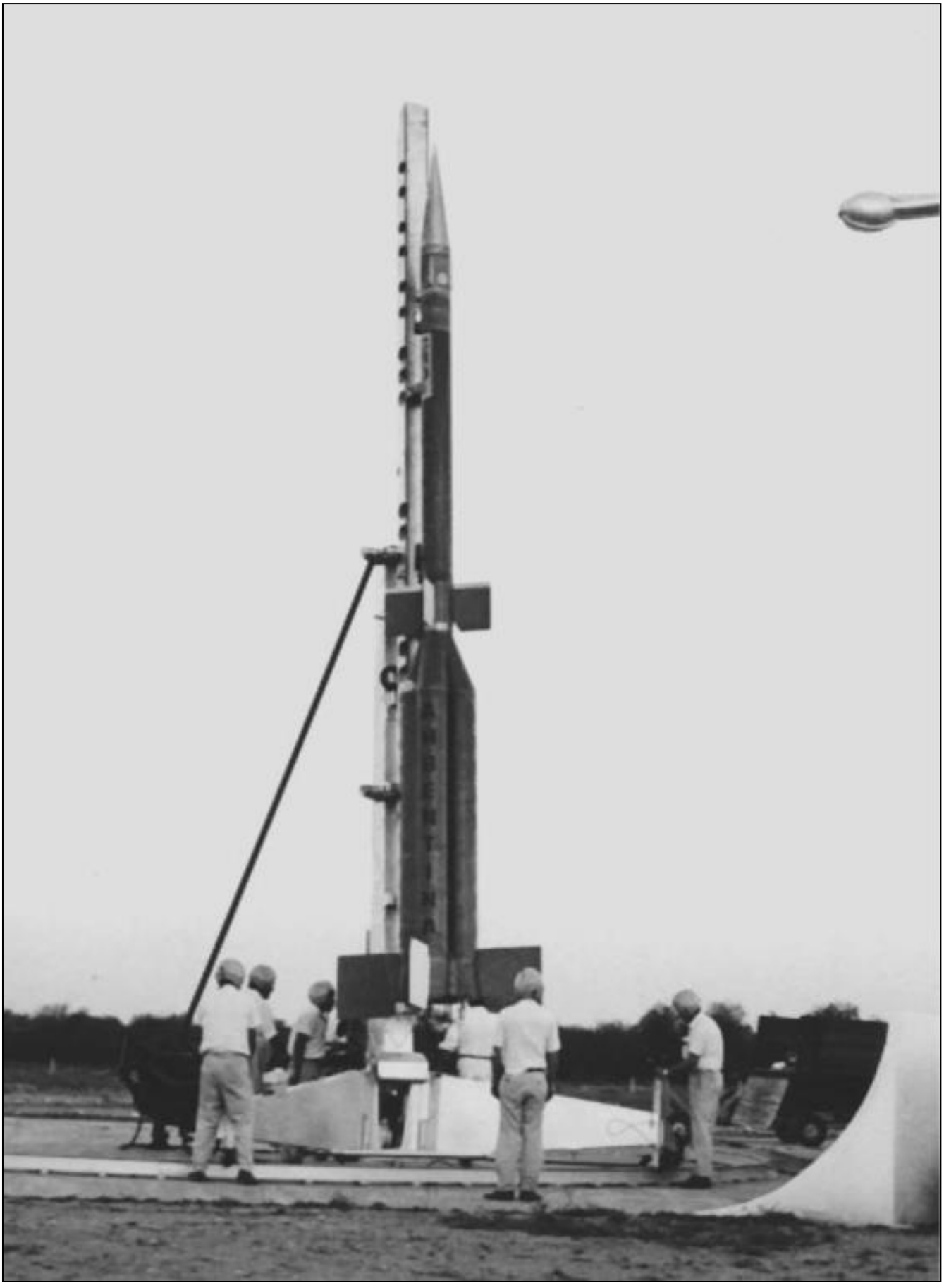
18-11-1973, Rigel, Programa EGANI/73, prueba 2º etapa.

19-11-1973, Rigel, Programa EGANI/73, 260 Km.

22-11-1973, Castor, Programa EGANI/73, 260 Km.

06-06-1974, Rigel, Astro-X, prueba motor experimental.

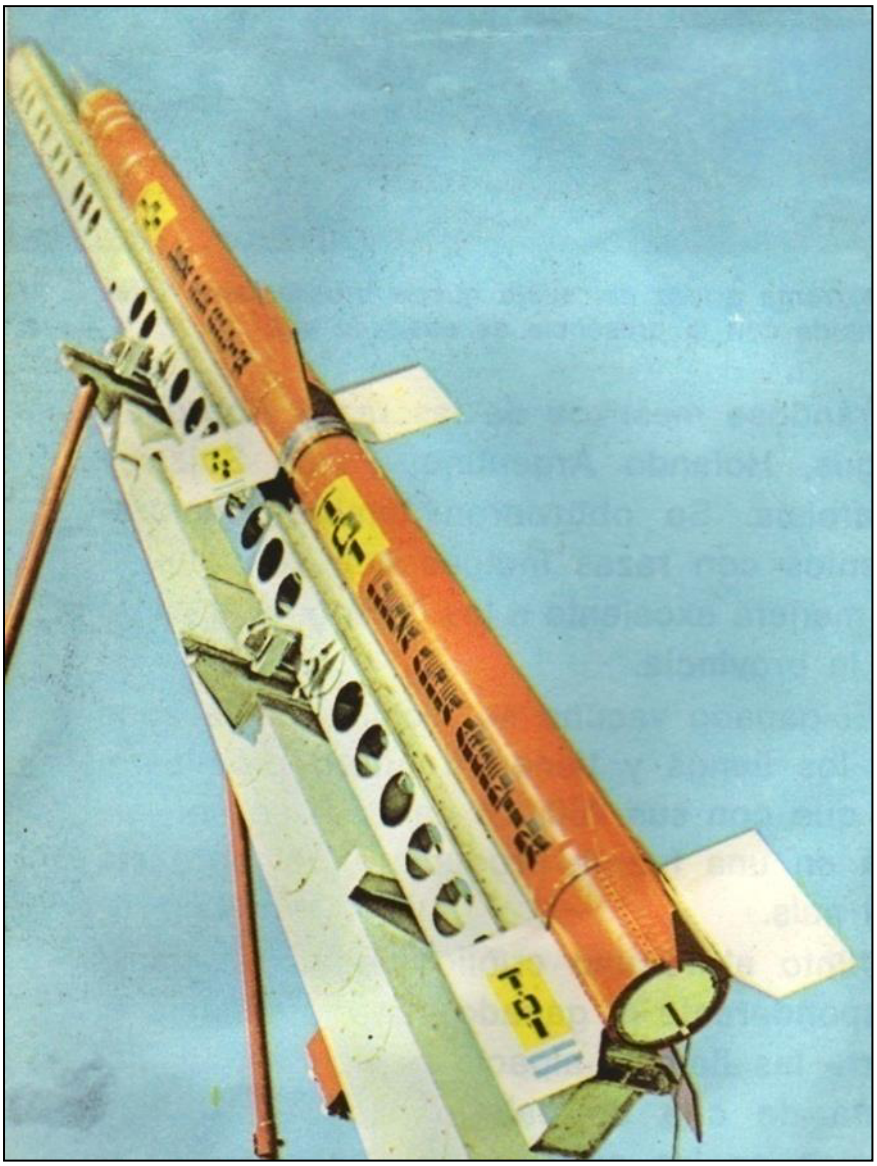
06-06-1974, Antares SS-50, Astro-X, prueba motor experimental.



----07-1977, Tauro T-01, prueba.

11-02-1979, Tauro T-02, prueba.

10-12-1981, Tauro T-09, fotografía.

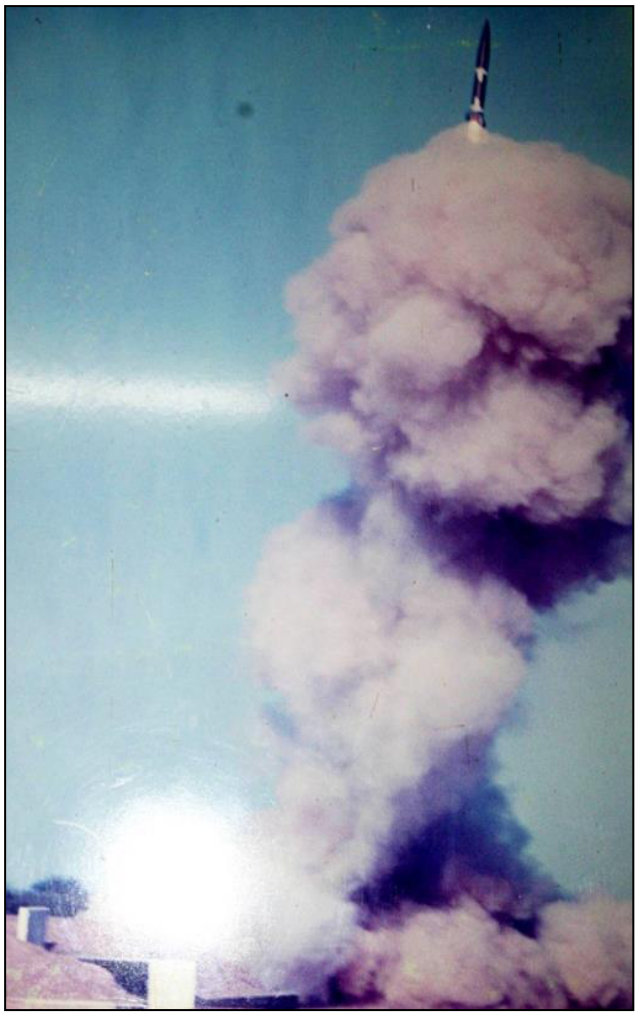


--------1981, Sirio II-B, estudio alta atmósfera.

--------1981, Acrux-440, estudio alta atmósfera.

30-10-1986, Alacrán (FAS-320), prueba de equipos y motor.

21-12-1988, Alacrán (FAS-320), prueba de equipos y motor.



05-07-1989, Alacrán (VT-561), cabeza de combate, 100 Km.

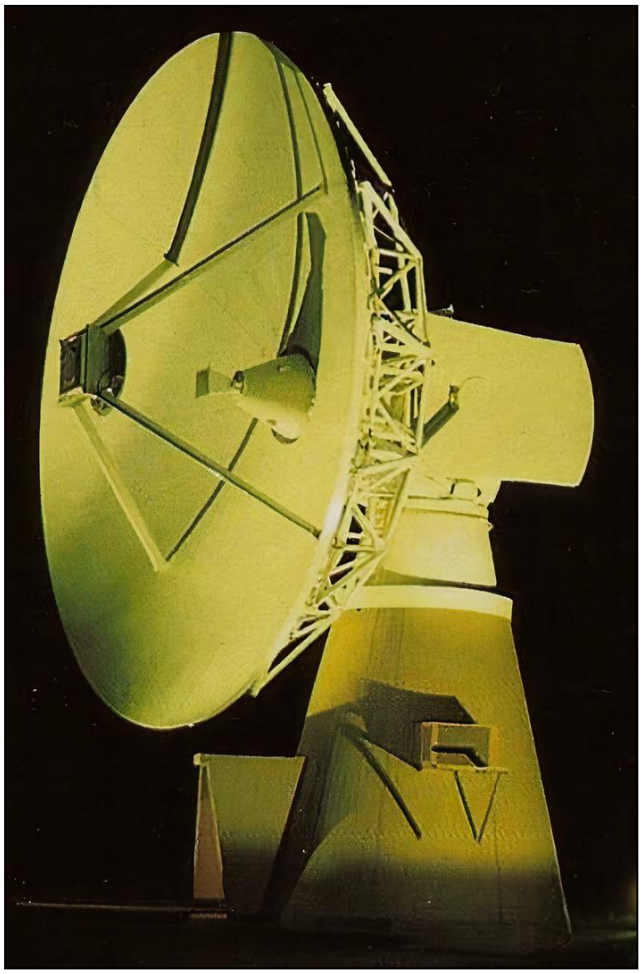
11-06-2011, Gradicom-II, prueba de equipos, 100 Km.

18-12-2013, Centenario-01, carga útil equipos científicos, 100 Km.

CELPA-II Atlántico

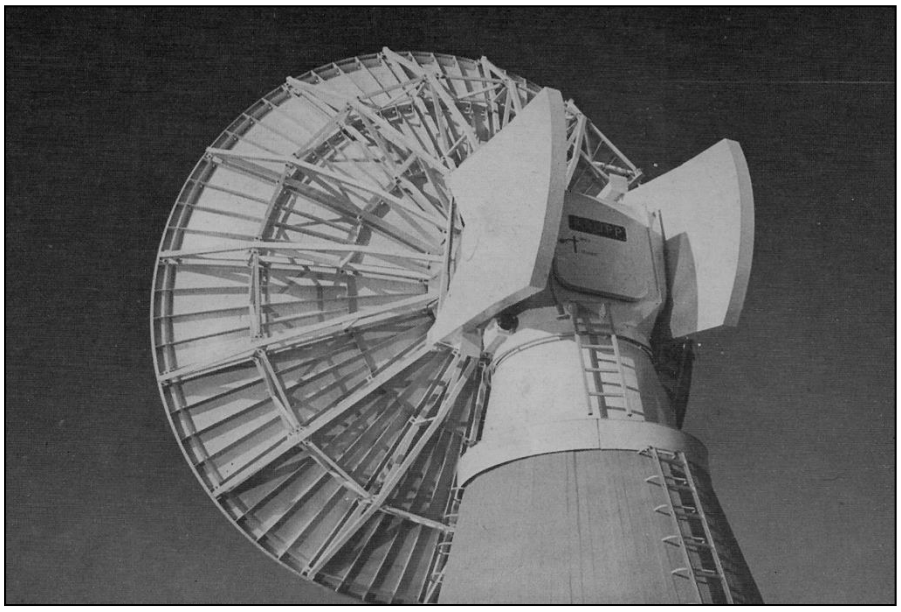
En 1967 se crea una nueva base de lanzamientos ubicada a orillas del Océano Atlántico, a 37 Km al N de la ciudad de Mar del Plata, prov. de Buenos Aires, desde allí se efectúan lanzamientos destinados a desarrollar y experimentar nuevos cohetes y analizar su adaptabilidad en la zona próxima al océano; con el fin de establecer una base de estudios meteorológicos, fueron lanzados los cohetes Orión-I, Orión-II, Arcas, Dragon y Centaure que ayudaron en el programa EXAMETNET; en la década de 1990 se da de baja este sitio como centro de lanzamiento y actualmente el área conocida como CELPA es propiedad del estado y utilizada por la FAA para ejercicios de tiro y otras actividades; el sector urbano corresponde al Balneario Mar Chiquita, situado en la orilla opuesta al CELPA, toda la zona fue establecida en 1995 por la UNESCO como Reserva de la Biosfera Parque Atlántico Mar Chiquita y en su sector sur se instaló la Sala de Interpretación de la Naturaleza Lic. Mariano Martínez.

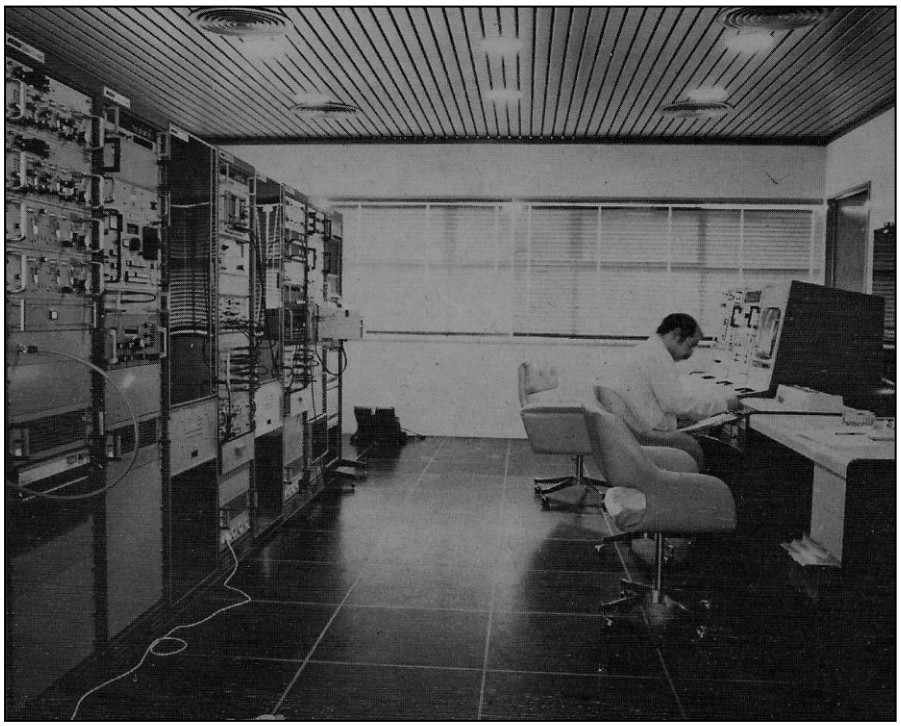
CELPA-II Atlántico contaba con varias instalaciones como casamatas, edificios de integración del cohete y diversas plataformas, también tenía una antena de recepción satelital de 10 m de diámetro, con la cual recibía imágenes de los satélites Landsat, Goes y NOAA.



Los datos obtenidos se enviaban al Centro de Procesamiento de Información Satelital, inaugurado el 13-10-1980, tenía un avanzado sistema de computación, laboratorio fotográfico, archivos de cintas, talleres de mantenimiento, salas de reuniones y oficinas administrativas.

Ubicado en la ciudad de Buenos Aires, estaba organizado en dos secciones, uno de procesamiento que reproducía las cintas de alta densidad que contenían información multiespectral y de Banda S unificada, la información era tratada mediante la introducción de correcciones radiométricas y geométricas apropiadas, y de ese modo se obtenían como producto final fotografías en blanco y negro y en color en un tamaño de 70x240 mm , el subsistema procesador de alta velocidad constaba de una computadora con una memoria de 128 Kb, unidades de disco con una capacidad de 300 Mb, un reproductor de cintas de alta densidad y un generador de imágenes de elevada resolución, la otra sección era la generación y distribución de productos finales, tenía por objeto archivar ordenadamente los productos, preparar catálogos y microfichas, en condiciones de proporcionar información especializada a usuarios que la demandasen, incluyendo datos cartográficos, control geodésico y fotografías aéreas la disponibilidad de este Centro de Procesamiento era importante para poder explotar al máximo las ventajas de las recepciones de los satélites Landsat, siendo una de las razones en la que se había dotado de instrumental de la más alta tecnología de la época.





Lanzamientos

Fecha, cohete, misión, carga útil, apogeo

24-01-1968, Orión-I, dispersión química, 90 Km.

24-01-1968, Orión-II, Rad 2/68, 90 Km.

15-05-1968, Arcas, EXAMETNET, 68 Km.

29-05-1968, Arcas, EXAMETNET, 71 Km.

13-06-1968, Arcas, EXAMETNET, 62 Km.

26-06-1968, Arcas, EXAMETNET, 69 Km.

16-07-1968, Arcas, EXAMETNET, 56 Km.

31-07-1968, Arcas, EXAMETNET, 65 Km.

14-08-1968, Arcas, EXAMETNET, 48 Km.

----12-1968, Arcas, EXAMETNET, 60 Km.

03-05-1970, Orión-I, dispersión química, 90 Km.

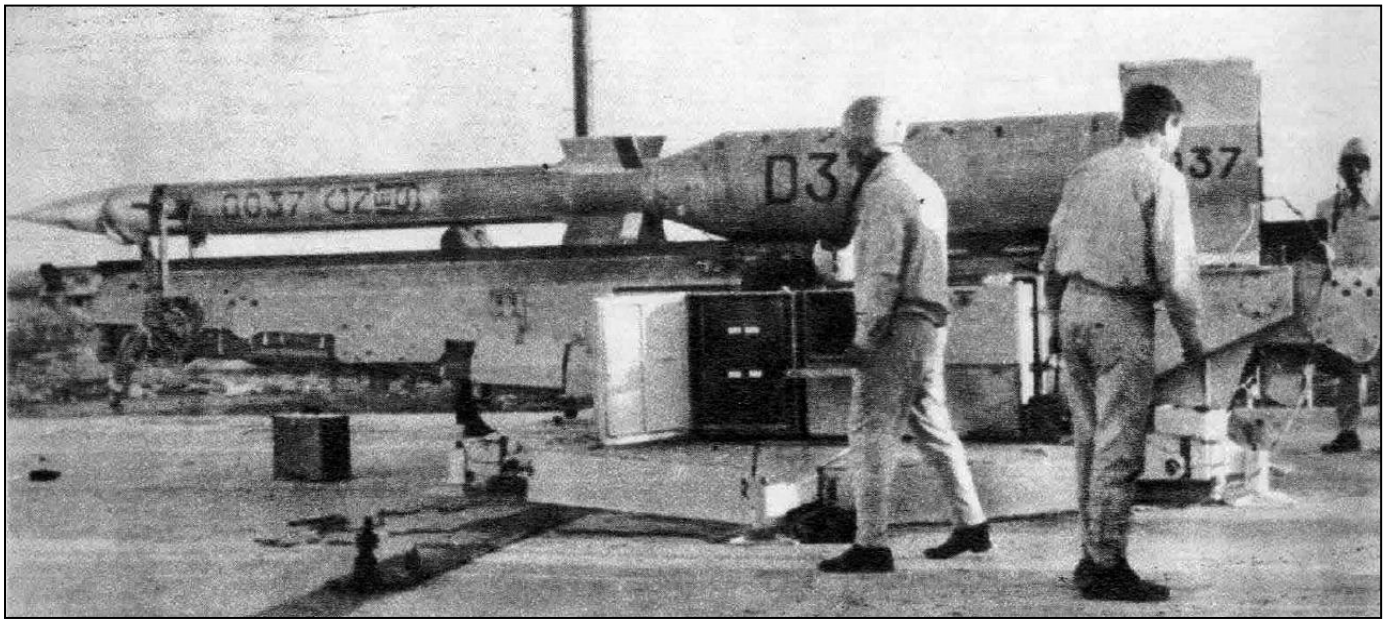
03-05-1970, Orión-II, dispersión química, 90 Km.

06-05-1970, Dragon D-37, densidad de electrones, 425 Km.

12-12-1972, Dragon D-38, densidad de electrones, 380 Km.

16-09-2003, Sonda PBX-100-10, experimentos científicos.

18-09-2003, Sonda PBX-100-10, experimentos científicos.


D3
37

Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR)

Creado en 1962 por medio de un acuerdo entre el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Comisión de Investigaciones Científicas, la Universidad Nacional de La Plata y la Universidad de Buenos Aires, inició formalmente sus actividades en 1966, sus funciones son las de promover y coordinar la investigación y el desarrollo técnico de la radioastronomía en la Argentina y colaborar en la enseñanza y difusión de astrofísica y disciplinas afines, está ubicado en el Parque Pereyra Iraola, cercano a la ciudad de La Plata, prov. de Buenos Aires

Es un importante centro de investigación astronómica, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología, dentro de los temas de investigación se incluyen la astrofísica de altas energías y objetos compactos, gravitación y relatividad numérica, medio interestelar, ciencias planetarias, astronomía de púlsares, estrellas masivas, cuenta con dos radiotelescopios gemelos con disco reflectante de 30 m de diámetro denominados Radiotelescopios Carlos Varsavsky y Esteban Bajaja, respectivamente; por sus características son ideales para emprender proyectos que tengan por finalidad la observación a una frecuencia determinada de grandes zonas del cielo, para este fin, una de las características más importantes es la resolución angular del instrumento que se empleará, a la frecuencia de 1420 MHz, los radiotelescopios del IAR tienen una resolución angular de unos 30′ de arco (aproximadamente al tamaño de la Luna llena) su objetivo inicial fue el estudio de la línea de 21 cm de Hidrógeno en la Galaxia que se complementaría con el realizado en el hemisferio N en Bonn, Alemania también se han realizado numerosos estudios de variabilidad de blázares y radio entornos de fuentes γ, y se han descubierto remanentes de supernova; actualmente, las antenas realizan estudios de fuentes transitorias de radio y púlsares, las primeras observaciones de este tipo en Latinoamérica.

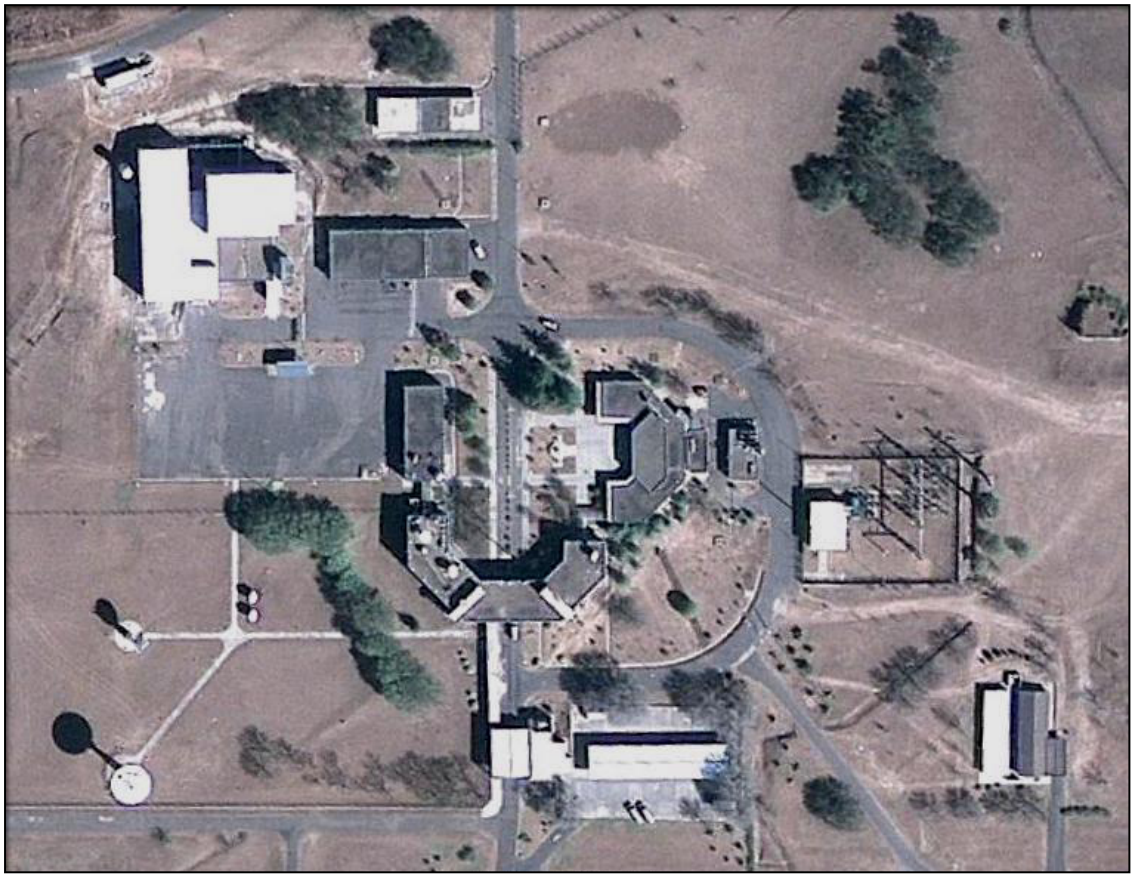
Planta de Propulsores de Falda del Carmen

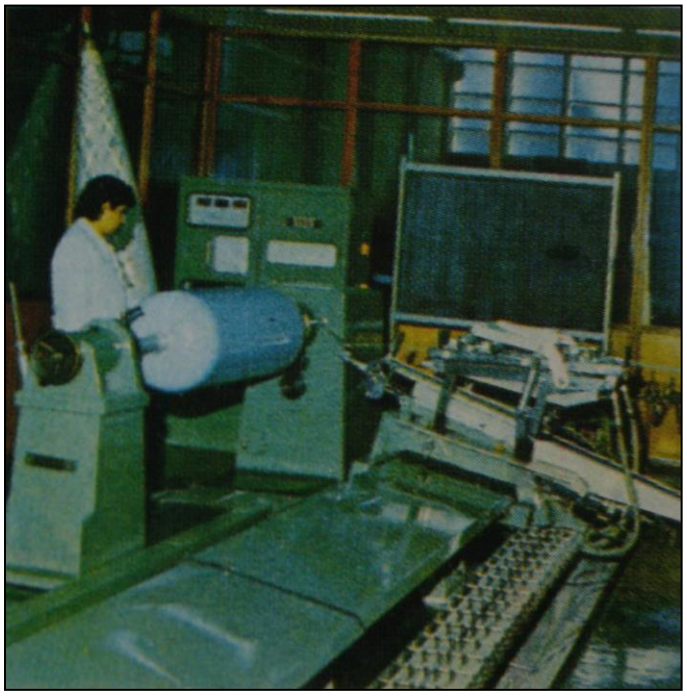
Debido al Programa de Satelización y la idea de enviar un satélite al espacio con medios propios el IIAE, bajo el mando de la FAA, lleva a cabo la construcción de la Planta de Propulsores de Falda del Carmen (hoy CETT) en la prov. de Córdoba, y la creación de un cohete capaz de llegar al espacio con dicha carga denominado Cóndor, y se termina de construir en 1984, el terreno que actualmente ocupa el CETT, perteneció a un hacendado de la zona que donó a la FAA el predio con la condición de que fuera únicamente utilizado para construir esa planta, cuyos planos e ideas para hacerla fueron de una compañía suizo-alemana, y las obras civiles estuvieron a cargo empresas argentinas.

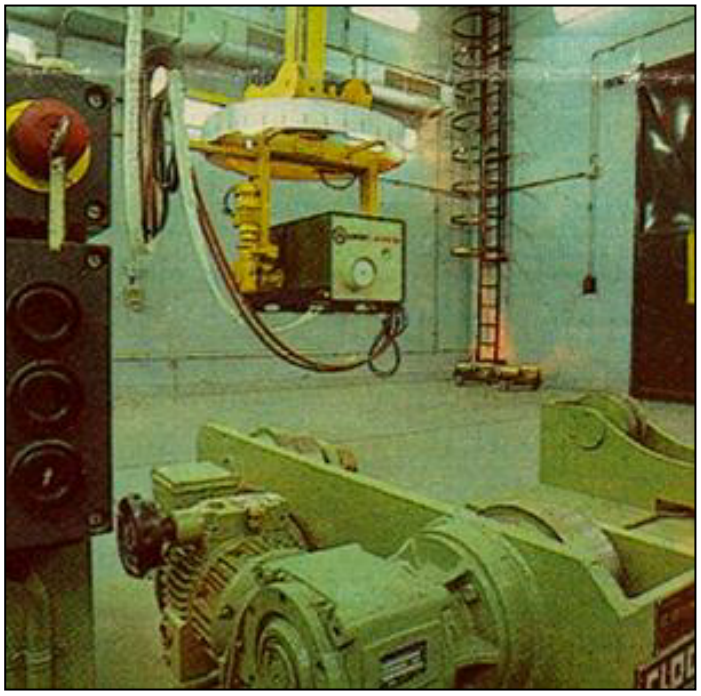
La Planta de Propulsores de Falda del Carmen, que con el tiempo pasaría a ser secreta, era una moderna construcción que constaba de varios edificios (algunos empotrados bajo las sierras), un compendio de la mas alta tecnología en construcciones de máxima seguridad, tenía laboratorios con equipos sofisticados en el área de propulsantes, ensayos balísticos, materiales compuestos, navegación y guiado; cada uno de los edificios que la componen están diseñados como compartimentos estancos en caso de siniestro, minimizando los riesgos a espacios estrictamente limitados, también están encerrados en virtuales jaulas metálicas que cumplen una doble función, operar como un sistema de contramedida electrónica y al mismo tiempo impedir la generación de electricidad estática, muy importante en lo que respecta a la fabrica del combustible.

Los edificios construidos en la superficie, están al reparo de formaciones montañosas naturales, las cuales se excavaron a 45º a fin de que, si se produjese una explosión en los pasos del mezclado de combustible, llenado de tubos o en el almacenaje, la onda expansiva se dirigiría hacia arriba, sin afectar a personas o construcciones que no estuvieran directamente en el lugar; también estaban construidos con un sistema de paredes falsas, oponiendo poca resistencia en el caso de explosión, logrando que la ola expansiva solo tenga un alcance destructor localizado y los trozos eyectados sean menores.

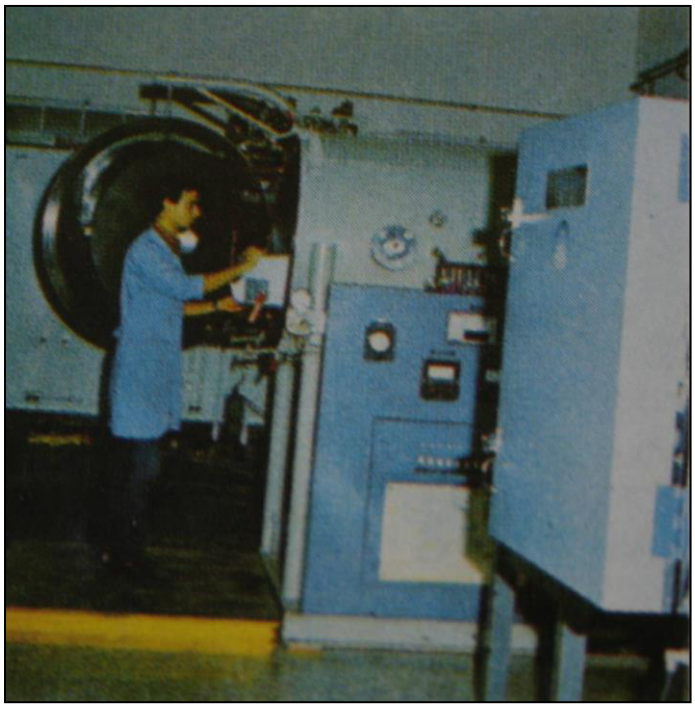
Las zonas de mayor peligrosidad (por los materiales que se empleaban) como en el caso del mezclado del grano de combustible, eran procesos totalmente automatizados regidos por control remoto; el llenado con combustible de los motores se realizaba través de brazos robotizados y un moderno circuito de TV, para evitar que el operador se exponga a algún tipo de peligro; los equipos de trabajo armados para el proyecto Cóndor cubrieron las áreas de diseño y calculo de estructuras aerodinámicas, análisis de sistemas, ensayo estructural, propulsantes, electrónica y control, navegación y guiado, informática, garantía de calidad y procesos productivos; la sala de Rayos-X tenia paredes anti-radiactivas y se manejaba a control remoto, allí se tomaban placas de combustible sólido para comprobar su potencia, intensidad y por medio del contraste, detectar grietas y fallas.

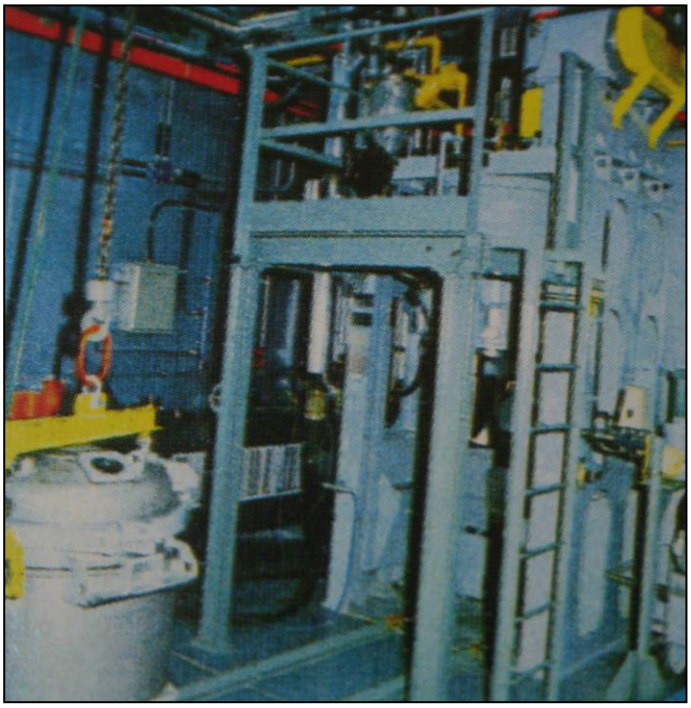


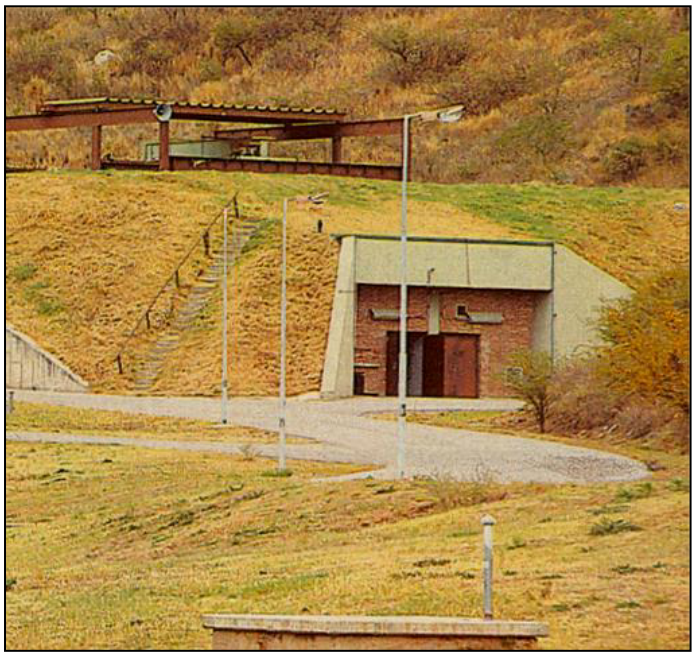




En el lugar se elaboraban productos químicos para la fabricación del combustible sólido y se los almacenaba por separado, en los laboratorios se realizaban todo tipo de ensayos electrónicos y químicos de los materiales a utilizar y estaba abastecido con instrumental de alta precisión; las mezcladoras de combustible eran de las pocas que existían en el mundo hasta ese momento, tenía 2 silos subterráneos de 12 m de longitud por lo que podía llegar a construir dos cohetes por mes.







Luego de presiones internacionales por el cohete Cóndor-II, el 28-05-1991 la CNIE pasa a la órbita civil cambiando su nombre a Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) pasando a ser el organismo que diseña, ejecuta, controla, gestiona y administra proyectos, actividades y emprendimientos en materia espacial, teniendo como principal objetivo la generación desde el espacio de información referida al territorio de la Argentina, que, combinada con la de otros orígenes, contribuya a mejorar las áreas de la actividad social y económica del país como actividades pesqueras, agropecuarias y forestales, se hace cargo de la vigilancia del medio ambiente y recursos naturales, estudios cartográficos, geológicos y fenómenos meteorológicos extremos.

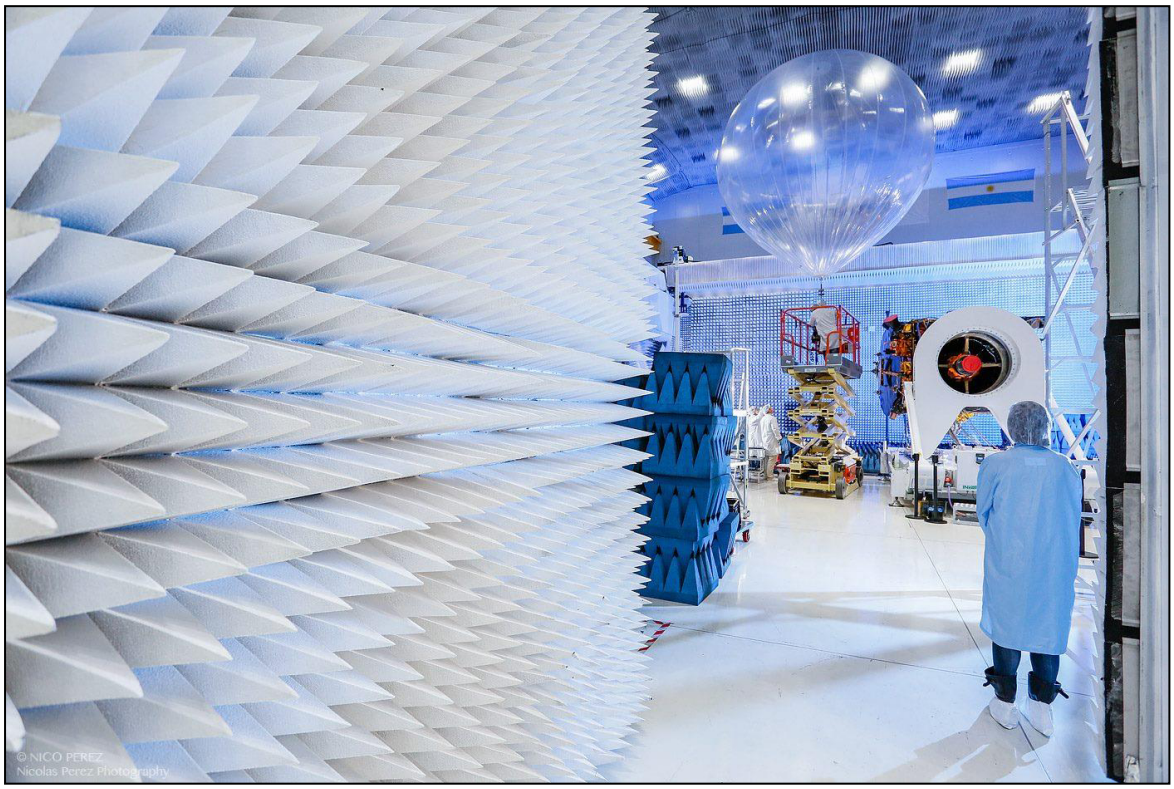
Centro Espacial Teófilo Tabanera (CETT)

La base de operaciones de la CONAE pasa a ser la ex planta de Falda del Carmen, renombrándose Centro Espacial Teófilo Tabanera (CETT) y pasa a ser el responsable del control, planificación y elaboración de comandos de las misiones satelitales, cuenta con una amplia variedad de laboratorios, un Laboratorio de Integración y Ensayos que brinda sus instalaciones, infraestructura, equipos, maquinarias necesarias y personal especializado para el ensayo de componentes e instrumentos de usos espaciales, ya sea que las mismas se refieran a satélites o a lanzadores, cuenta con equipamiento de última generación utilizado en la industria aeroespacial para simular en la Tierra las condiciones en las que deberá funcionar la unidad a ensayar, esta simulación se hace a través de ensayos de alto vacío con ciclado térmico, vibraciones mecánicas, compatibilidad electromagnética, medición de antenas; un laboratorio con una sala limpia equipada con un sistema de aire acondicionado que garantiza un ambiente con una cantidad de 10000 partículas por pie cúbico de aire y con temperatura (22 °C ±3 °C) y humedad (55% ±15%) controlada; condiciones necesarias para procesos de soldado, integración y calibración de instrumentos de medición y componentes electrónicos, integración limpieza y preparación de sistemas ópticos, preparación de cargas útiles previas a la etapa de integración al lanzador, entre otros, la sala tiene un ancho de 14 x 12 m de longitud y cuenta con sistemas de barras de puesta a tierra, protección contra descargas electrostáticas y sistema de energía ininterrumpida; una sala limpia destinada a integración y ensayos equipada con un sistema de aire acondicionado que garantiza un ambiente con una cantidad de 100000 partículas por pie cúbico de aire, con temperatura (20 °C ± 2 °C) y humedad (50% ± 10%) controlada, condiciones necesarias para desarrollar de manera segura desde el punto de vista ambiental, tareas de integración de sistemas, preparación de dispositivos necesarias para realizar ensayos y de componentes y sistemas previos a ser ingresados en la sala 10000, la sala tiene 15 x 25 m de longitud, cuenta con un sistema de barras de puesta a tierra y sistema de energía ininterrumpida a través de generadores diesel, también tiene a disposición un puente grúa de 3 tn de capacidad de izaje y 2 grúas móviles.

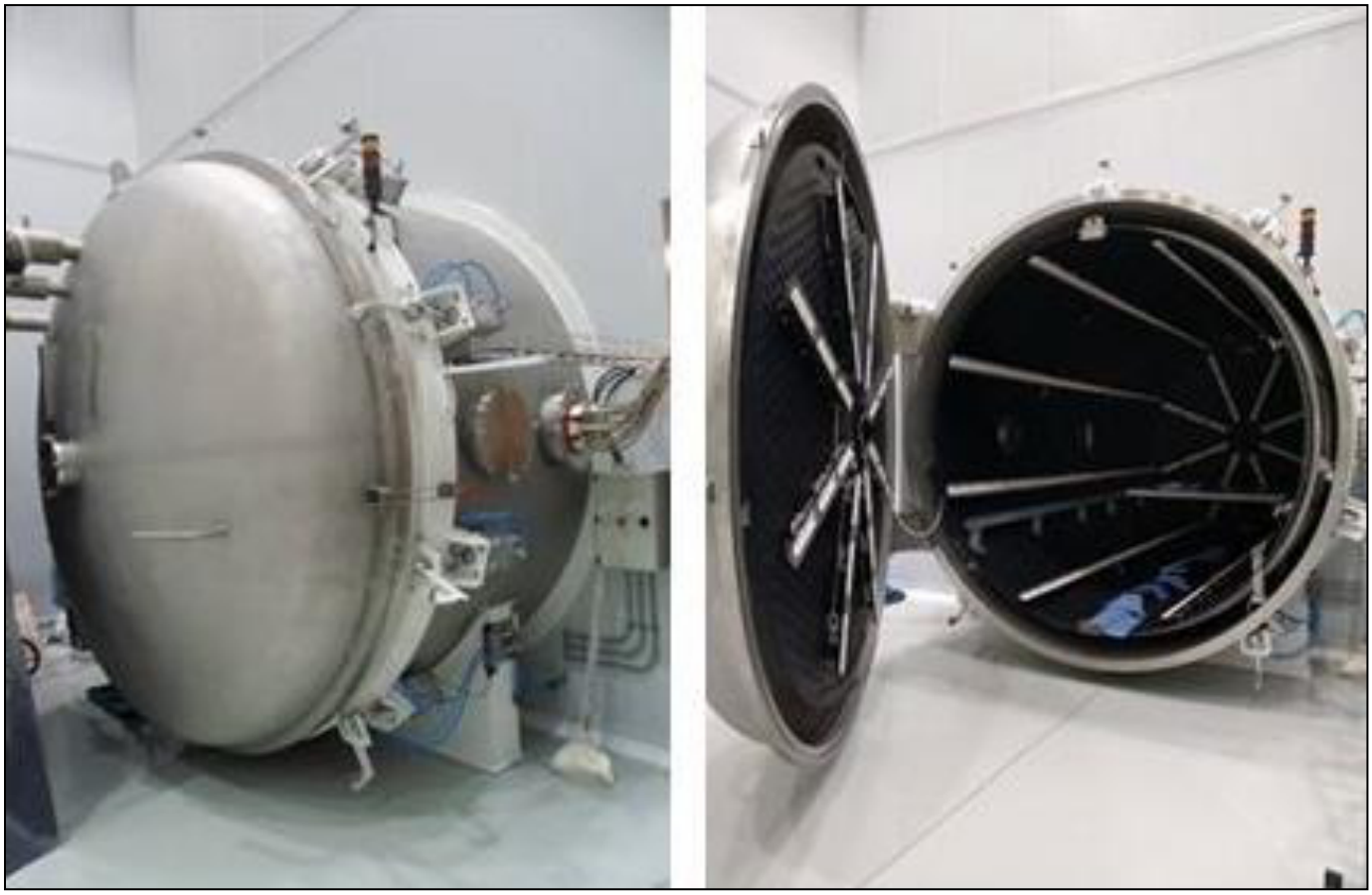
Laboratorio de Compatibilidad Electromagnética que tiene como objetivo llevar a cabo distintos tipos de ensayos de emisiones radiadas, emisiones conducidas, entre otros; está compuesto por una Jaula de Faraday, construida con doble blindaje electromagnético, que se encuentra recubierta con absorbedores de microondas y cuenta con 4 paneles de interconexión para instrumentos y equipos bajo ensayo, el conjunto de instrumentos instalados puede generar valores de campo eléctrico mayores a 20 V/m sobre la banda de 10 KHz a 18 GHz para el caso radiado y cuenta con generadores de hasta 200 W en la banda de 20 Hz a 50 MHz para los ensayos de tipo conducidos.

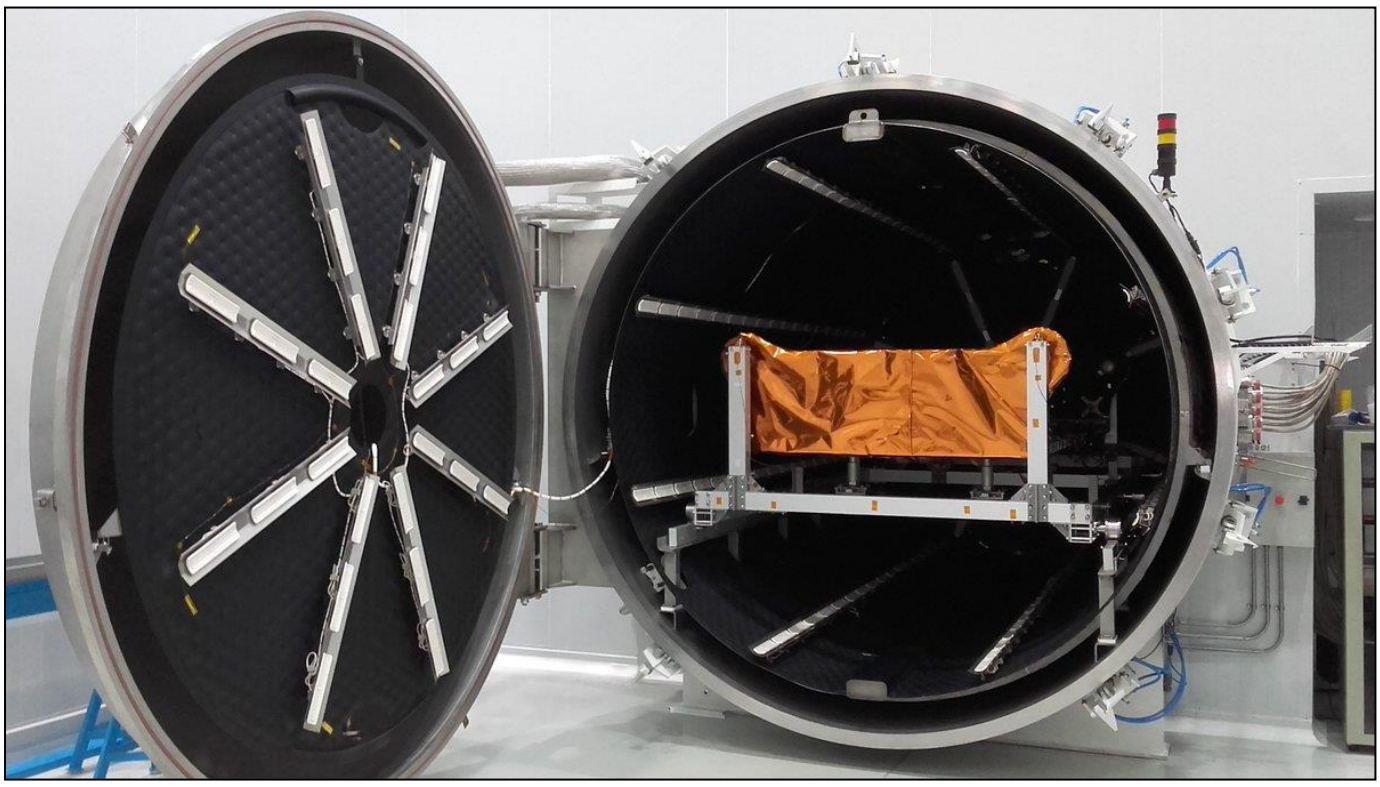
Laboratorio de Ensayos de Radiofrecuencia; Laboratorio de Recubrimientos Espaciales; Laboratorio de Ensayos Mecánicos, área especialmente destinada a la realización de ensayos de vibraciones mecánicas y se compone por tres equipos de vibración denominados Shaker, máquinas electrodinámicas con la finalidad de transmitir vibraciones controladas hacia el dispositivo a ensayar y permiten la realización de ensayos de vibración simulando las exigencias mecánicas que deberá soportar el sistema en el lanzamiento y durante su vida útil.

Laboratorio de Medición de Antenas donde se pueden determinar las propiedades de radiación de antenas, utilizando la técnica de medición de campo cercano, comenzó sus operaciones en 2006 y desde entonces ha colaborado en diversos proyectos proporcionando los ensayos de antenas requeridos para diversos equipos y subsistemas de las misiones de la institución, posee 3 cámaras anecoicas, la Cámara Anecoica N° 1 está equipada con un escáner para obtener mediciones de campo cercano en superficies planas, cilíndricas y esféricas, el rango de frecuencia de operación es 400 MHz - 40 GHz, también está equipada con cámara de temperatura transparente a RF que permite realizar mediciones a diferentes temperaturas, entre -60 °C y + 60°C; Cámara Anecoica N° 2 que posee un scanner para mediciones esféricas de campo cercano y opera en el rango de frecuencia de 300 MHz - 20 GHz y la Cámara Anecoica N° 3 permite realizar mediciones de antenas de dimensiones medias y pequeñas.



En el Laboratorio de Ensayos Térmicos se llevan a cabo ensayos de vacío térmico para la simulación de las condiciones ambientales de vacío y temperaturas que tendrán los dispositivos en el espacio exterior, posee tres cámaras de vacío térmico, Cámara HVT 10100 con un diámetro de 1,8 m; Cámara HVT 400 con un diámetro de 0,71 m y la Cámara de Termovacío TGSE.





También se llevan a cabo varias actividades como el desarrollo de motores de combustible líquido y sistemas asociados; producción de combustibles y oxidantes hipergólicos; desarrollo, integración y ensayo de cableado, componentes de aviónica en general y asociados al propulsor; banco de ensayo de motores para el desarrollo de materiales ablativos; banco de ensayos de motores hipergólicos; fábrica de materiales ablativos para la cámara de combustión y tobera, y el soporte para el segmento de tierra y sistemas asociados.

El Centro de Control de Misión del CETT es responsable de la planificación, operación y funcionamiento de las plataformas satelitales en órbita, a partir de la generación de comandos y análisis de telemetría, puede monitorear y gestionar todas las actividades que realizan los satélites de la CONAE durante su vida útil, aplicando correcciones de órbita o ajustando las calibraciones de los diferentes instrumentos integrados; inició sus actividades en 1996 y desde entonces ha controlado diversas misiones satelitales; para comandar las misiones, el Centro de Control de Misión necesita acceso a una red de estaciones terrenas ubicadas en la Argentina (Estación Terrena Córdoba, Estación Terrena Tierra del Fuego, Estación DS-3 Malargüe) y del mundo que permiten conectarse al satélite en cualquier momento y bajo cualquier condición.

El Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich es inaugurado en 2001, con el respaldo académico de la Universidad Nacional de Córdoba y la participación de expertos de agencias espaciales de otros países asociados a la CONAE, su objetivo es la generación de conocimientos de avanzada y el desarrollo de aplicaciones innovativas de la información espacial, así como la formación de recursos humanos de excelencia, enfocado al soporte y desarrollo de los ciclos de información espacial, sus actividades abarcan la utilización de la tecnología y la información espacial para desarrollos en áreas que van desde aplicaciones en emergencias naturales, particularmente en las etapas de prevención y alerta temprana a la epidemiología panorámica o determinación de zonas de riesgo de enfermedades endémicas, para el desarrollo de ambas áreas se implementan programas multidisciplinarios e institucionales utilizando datos espaciales, modelos y herramientas de sistemas de información geográfica, teniendo en cuenta las posibilidades disponibles que ofrecen las técnicas de computación paralela y métodos de programación especializados.

El Complejo de Pruebas del CETT, emplazado entre las sierras cordobesas, durante la década de 1980 era utilizado para pruebas de motores de combustible sólido del cohete Cóndor-I; en la actualidad se ensayan los motores de combustible líquido y de menor potencia (10000 y 4000 Kgf) pertenecientes a la etapa superior del cohete Tronador-II.

Plataforma de Lanzamiento de Cabo Raso

Complejo situado en Cabo Raso, zona escasamente poblada de la prov. de Chubut sobre la costa del Océano Atlántico, constaba de una casamata de concreto y plataforma creada por la FAA para el lanzamiento de cohetes Alacrán y Cóndor-II en dirección hacia el mar, hecho que nunca se llevó a cabo quedando en el abandono a finales de 1990.

Centro Espacial Punta Indio (CEPI)

En el Centro Espacial Punta Indio, ubicado al S de la prov. de Buenos Aires, se ubicarán zonas para manufactura, integración y ensayos de grandes elementos estructurales, incluyendo un banco de ensayos mecánicos donde se podrá realizar ensayos dinámicos de vehículos completos, esto implica además edificios para integración, manufactura, talleres (de mecánica y electrónica) y depósitos asociados.

Dentro del CEPI se instalarán los bancos de motores de la 1° etapa del cohete Tronador-II, un banco de ensayos de etapas y un banco de ensayos de turbo-bombas, estando ya operable un banco presurizado para motores de 30 tn, en dicha área se encuentra el soporte de lanzamiento utilizado para los cohetes VEx 1A/B y VEx 5A/B.

Lanzamientos

26-02-2014, Tronador VEx-1A, Falló.

15-08-2014, Tronador VEx-1B, ensayo en vuelo navegación, guiado y control, 2 Km.

20-04-2017, Tronador VEx-5, prueba suborbital, falló a los 6 seg.

Centro Espacial Manuel Belgrano (CEMB)

En el Centro Espacial Manuel Belgrano (actualmente en construcción) situado en terrenos de la Base Naval Puerto Belgrano, Bahía Blanca, prov. de Buenos Aires, estará la plataforma de lanzamiento de los cohetes Tronador-II, contando con un deflector de gases, túnel de evacuación para escape en caso de emergencia de las personas que se encuentren trabajando, zonas donde se colocarán los equipos y depósitos de combustibles para el vehículo lanzador y lagunas de tratamiento para la retención y posterior tratamiento de residuos y derrames de combustibles.

ESTACIONES TERRENAS

Estación Terrena de Comunicaciones Vía Satélite Balcarce

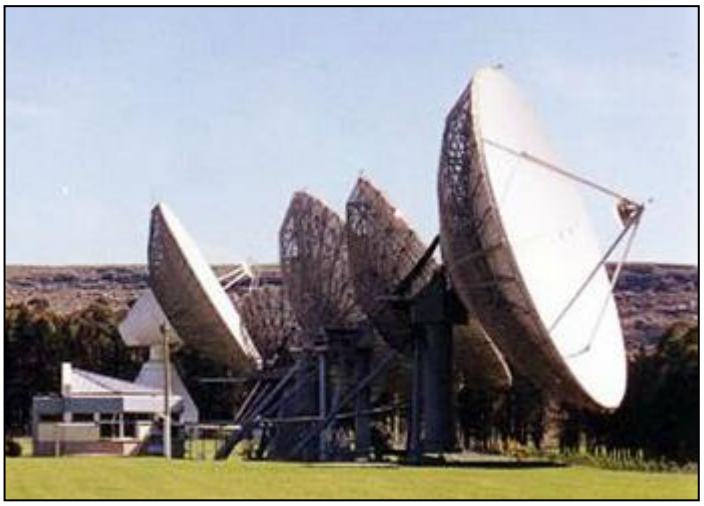
La empresa se gestó a partir de 1965, cuando la Argentina adhiere al consorcio Intelsat, en 1966 se forma una comisión dentro del ámbito de la Secretaría de Comunicaciones, para estudiar la factibilidad de la construcción de una Estación Terrena y recomendar el tipo de empresa que explotaría los servicios dentro de los tres modelos fundamentales estatal, privada o mixta; en 1967 se llama a una licitación internacional de la que resulta ganadora la empresa italiana S.T.S. (Consorzio per Sistemi di Telecomunicazioni Vía Satelliti) quien se encarga de la construcción, puesta en servicio y entrenamiento del personal argentino que iba a operar la nueva estación terrena, que estaría ubicada cerca de la localidad de Balcarce, prov. de Buenos Aires; a fines de 1968 un decreto confiere a ENTel la organización y explotación del complejo, así como su propiedad jurídica, lo que se les da de baja a las compañías privadas Western Electric, ITT, Italcable y Transradio que hasta ese momento cumplían con el servicio.

La Estación Terrena es inaugurada oficialmente el 20-09-1969, pero la primera señal que se recibió y se envío desde la antena Balcarce-I fue de importante valor histórico, el 20-07-1969, durante el alunizaje de la misión Apollo-11 la cual se enlazaba a través del satélite Intelsat-II.

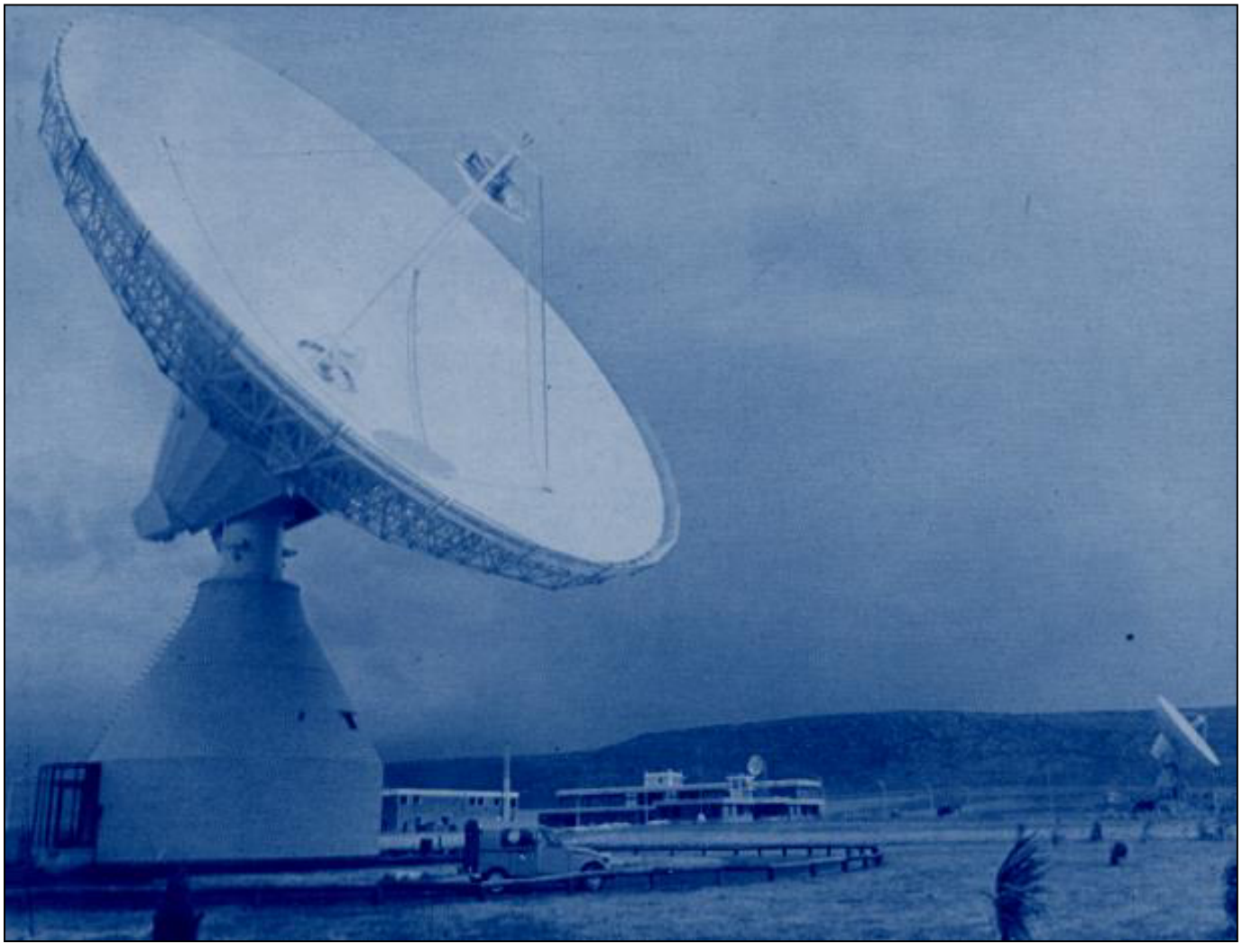
El 18-03-1972, debido a la creciente demanda del nuevo sistema de comunicaciones vía satélite, se inaugura una segunda antena, denominada Balcarce-II, convirtiendo a la Argentina en el único país de Latinoamérica que atendía el servicio, en esos años, con dos antenas.

En 1979 la Secretaría de Comunicaciones, dispuso constituir una comisión, con el objeto de determinar la conveniencia y oportunidad de realizar un proyecto para la implantación de un sistema nacional de comunicaciones vía satélite que tenía como objetivo brindar comunicaciones a poblaciones de menos de 500 habitantes, en 1983 el sistema fue inaugurado a través de la antena Balcarce-III.

Las antenas Balcarce-I y II son muy similares, poseen un reflector parabólico de 30 m de diámetro y un subreflector hiperbólico de 3,6 m de diámetro, el sistema se encuentra montado sobre una estructura metálica de 190 tn soportada por un basamento de hormigón armado en forma de cono truncado de 500 tn, en ambas antenas este basamento dispone de un sótano, planta baja y primer piso en los cuales va montado parte del equipamiento, en la parte superior de la estructura metálica (detrás de la parábola) se encuentra la sala acimutal a la que se llega por medio de un ascensor.



Posteriormente se fueron incorporando más antenas y se realizó una renovación total del equipamiento, manteniendo a la Estación Terrena Balcarce en la primera línea tecnológica para las telecomunicaciones por satélite; las antenas Balcarce-III a XII son parabólicas del tipo conocidas como Cassegrain (con el foco en el centro), las antenas Hispasat-I y II, y Gilat-I y II son del tipo Off-Set (con foco descentrado) la Estación Terrena tiene comunicación con los satélites Intelsat, Newskyes, Nahuelsat e Hispasat y presta servicios de telefonía rural, telefonía nacional e internacional, servicios integrados de voz y datos, TV, enlaces punto a punto, enlaces antárticos, monitoreo y control de satélites.



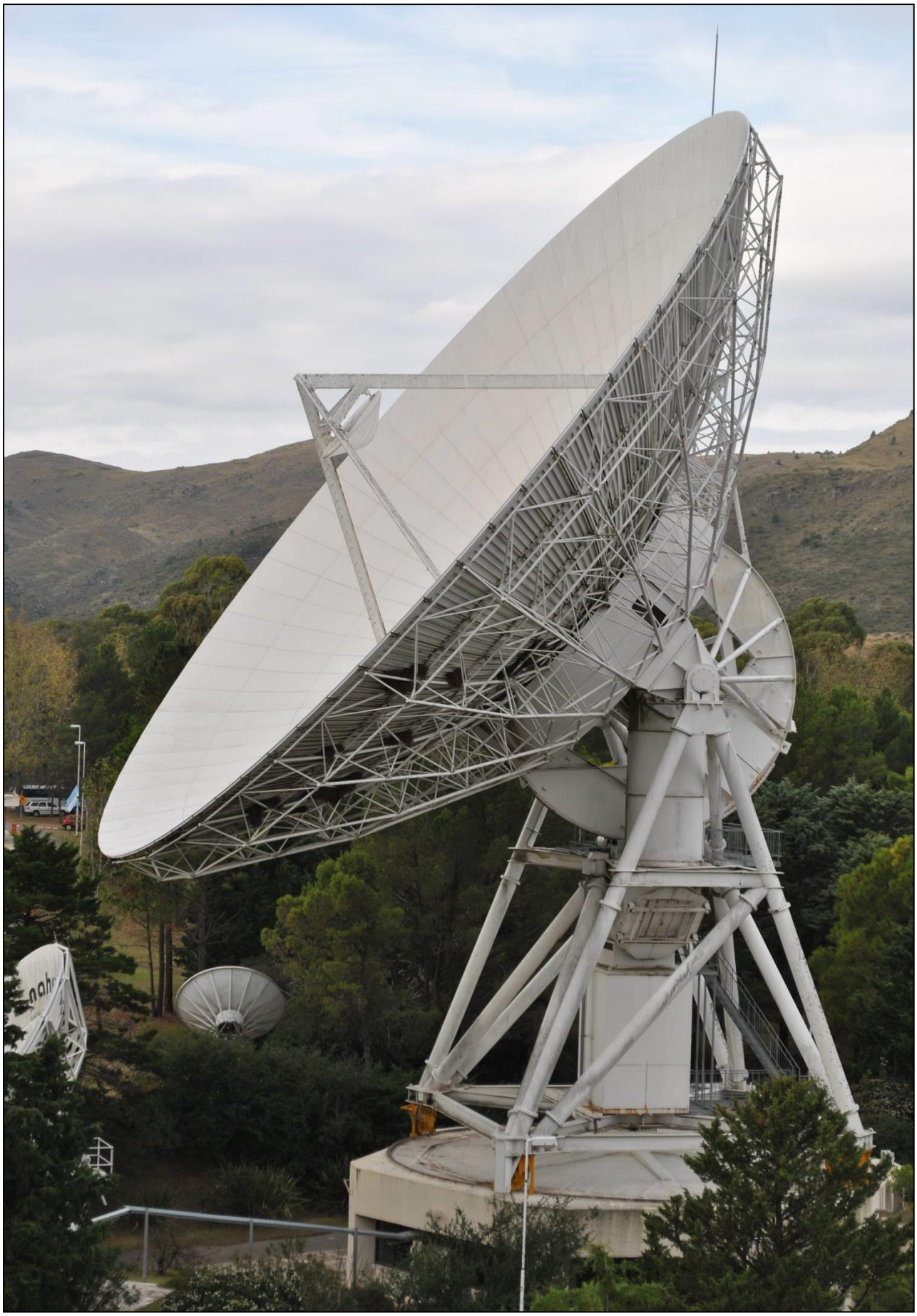
Estación Terrena de Comunicaciones Vía Satélite Bosque Alegre

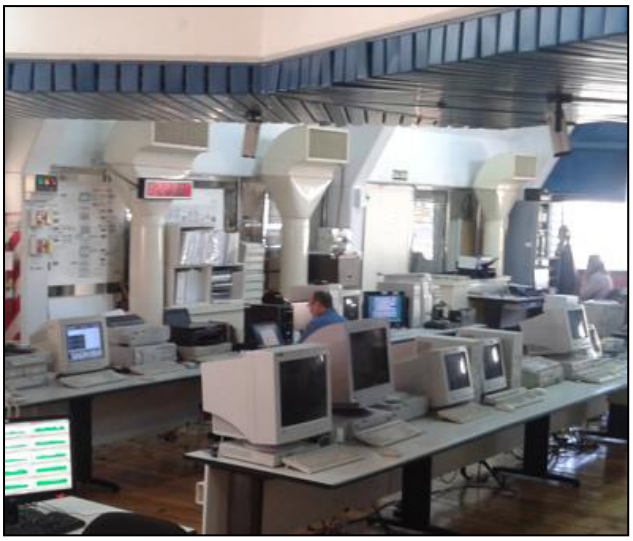
Ubicada en la prov. de Córdoba e inaugurada en 1983 con el fin de dar soporte a la Estación Terrena Balcarce, que se encontraba sobrepasada en su capacidad de transmisión; comenzó brindando servicios satelitales desde y hacia el exterior (incluyendo televisión), fue utilizada para servicios de telefonía de la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTel) y actualmente es explotada por la empresa de telefonía Telecom, sirve para transmisión de datos, telefonía, internet y como centro de datos.

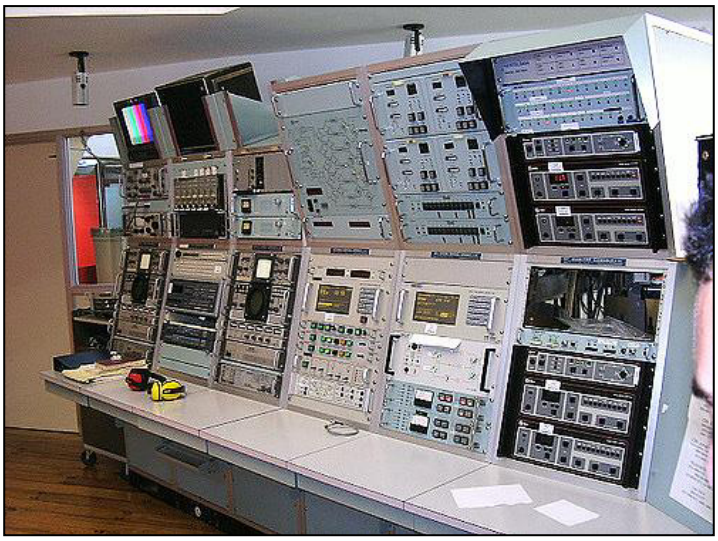
Posee una antena parabólica de 32 m de diámetro y otras de menor tamaño, utiliza la red Intelsat y opera una la red satelital GlobalStar para comunicaciones de telefonía fija, celular y satelital de Sudamérica y zona de influencia utilizando para ello 5 antenas parabólicas de gran capacidad de transmisión, también es utilizada como nodo de enlace con los satélites ARSAT-1 y ARSAT-2, Landsat-7 y de comunicaciones SES.

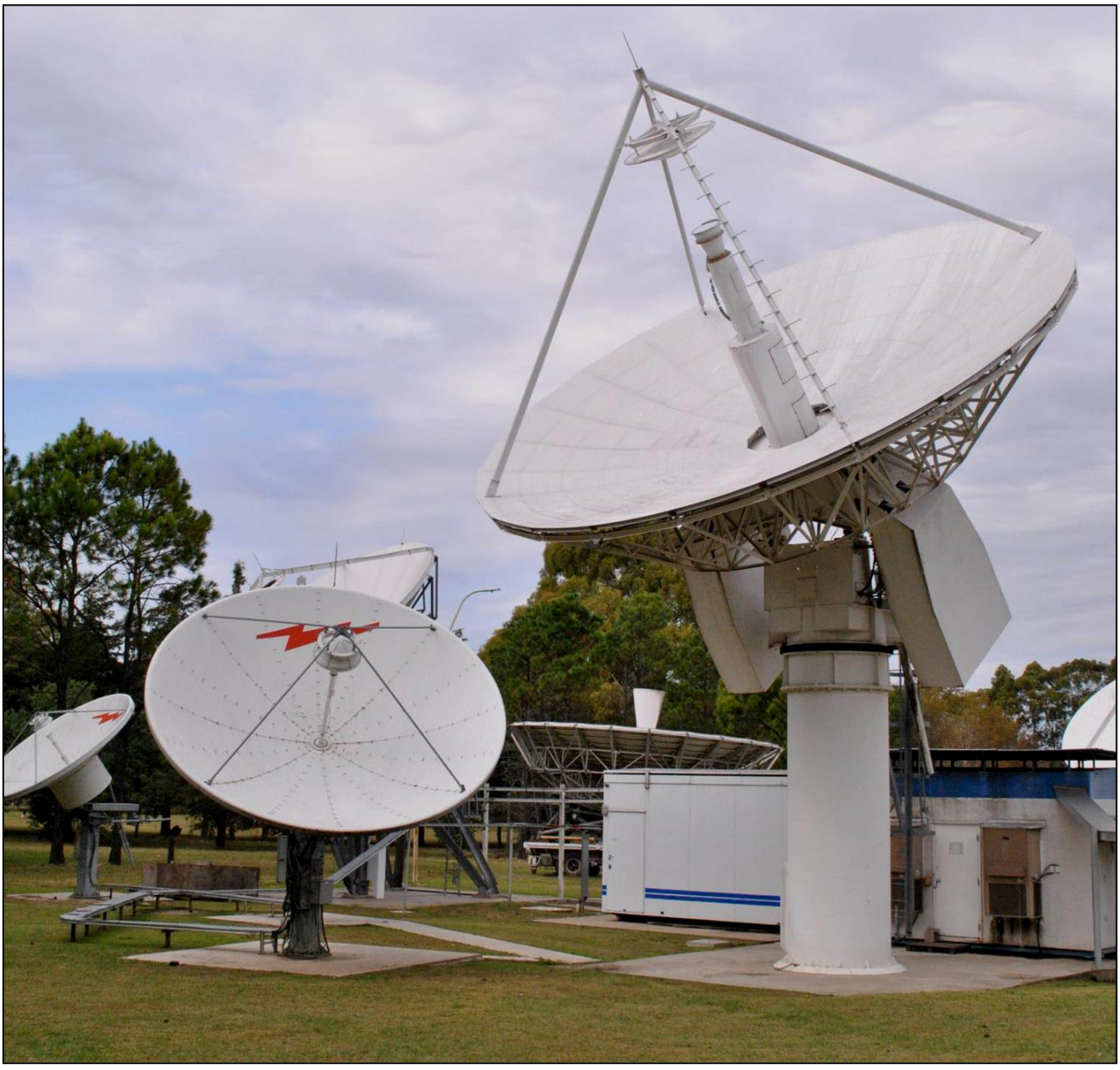
La Estación Terrena está conectada con el resto del país por medio de dos anillos de fibra óptica y tiene la máxima categoría tecnológica a nivel mundial (Tier-IV) determinadas por sus condiciones de espacio físico, ambiente, energía, seguridad, redes, conectividad, operación y supervisión especializada.

El área de energía, a los dos transformadores de media tensión presentes en el predio, se le suman dos grupos electrógenos (de 800 KVA cada uno) que en funcionamiento consumen 85 lts/h de combustible y dos unidades UPS (de 500 KVA cada una) cada una de ellas capaz de mantener el centro de datos funcionando durante 2 hrs en caso de que las otras fuentes de energía fallen; detrás de cada UPS hay 45 baterías que sirven de soporte energético, el sistema extintor de incendios funciona en base a un gas con el cual se inunda la habitación en caso de siniestro, dejándola totalmente sin oxígeno y extinguiendo el fuego sin afectar a los equipos.









Estación Terrena de Comunicaciones Vía Satélite Córdoba

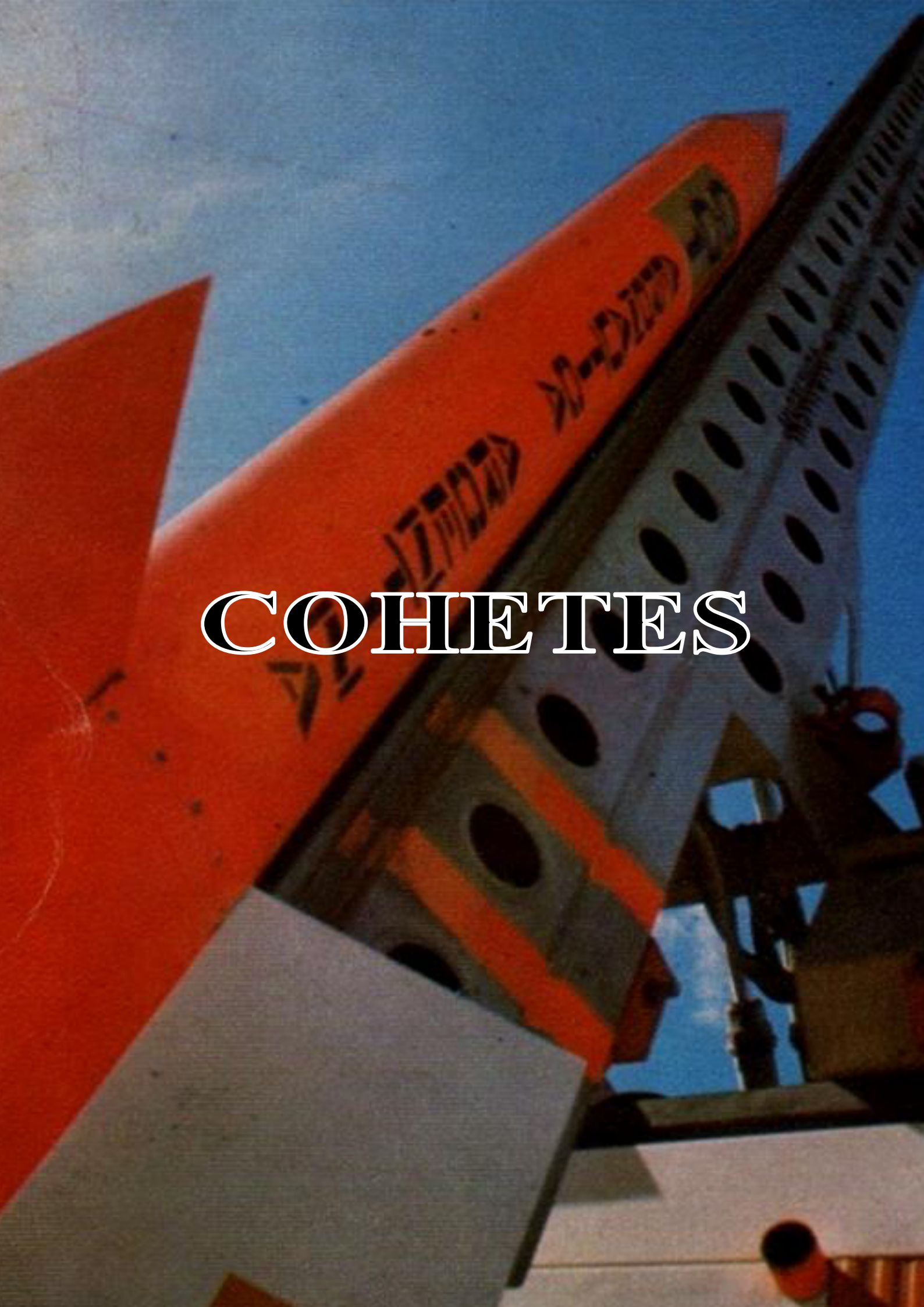
Está ubicada dentro del predio del Centro Espacial Teófilo Tabanera (CETT), recibe telemetría en Banda-S y Banda-X, cuenta con un sistema integrado de antenas conformado por una antena de 3,6 m de diámetro para transmisión/ recepción en Banda-S, una antena de 7,3 m de diámetro para descarga en Banda-X y S, y una antena de 13 m de diámetro para transmisión/recepción en Banda-S y descarga en Banda-X, posee además dos antenas en Banda-L, para la adquisición de datos de satélites meteorológicos y antenas de UHF y VHF.

Estación Terrena de Comunicaciones Vía Satélite Tierra del Fuego

Estación Terrena perteneciente a la CONAE, ubicada en las cercanías de Tolhuin, prov. de Tierra del Fuego, su ubicación geográfica es ideal para mantener contacto con satélites en órbitas polares; fue planeada desde 1999, comenzó a operar en 2018 siendo responsable del primer contacto en territorio argentino entre la CONAE y el satélite SAOCOM-1A, momentos después de la separación con el lanzador, y fue formalmente inaugurada el 15-07-2019.

Cuenta con dos antenas parabólicas, una de 13,5 m de diámetro con rádomo para protección de nieve y viento junto a otra antena de 7,3 m de diámetro, ofrecen capacidad de transmisión y recepción en Banda S y recepción en Banda X y Ka.

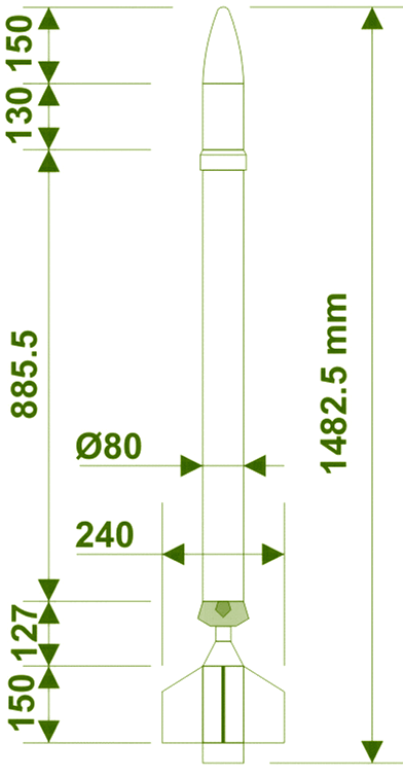
Las tareas de operación, monitoreo y control de la Estación Terrena se realizan de forma remota desde el Centro Espacial Teófilo Tabanera (CETT) mediante enlaces de fibra óptica y un radioenlace de respaldo, Mientras que las operaciones de mantenimiento son realizadas de manera conjunta por los operarios del CETT y el personal de guardia que se encuentra de manera permanente en la estación.



COHETES

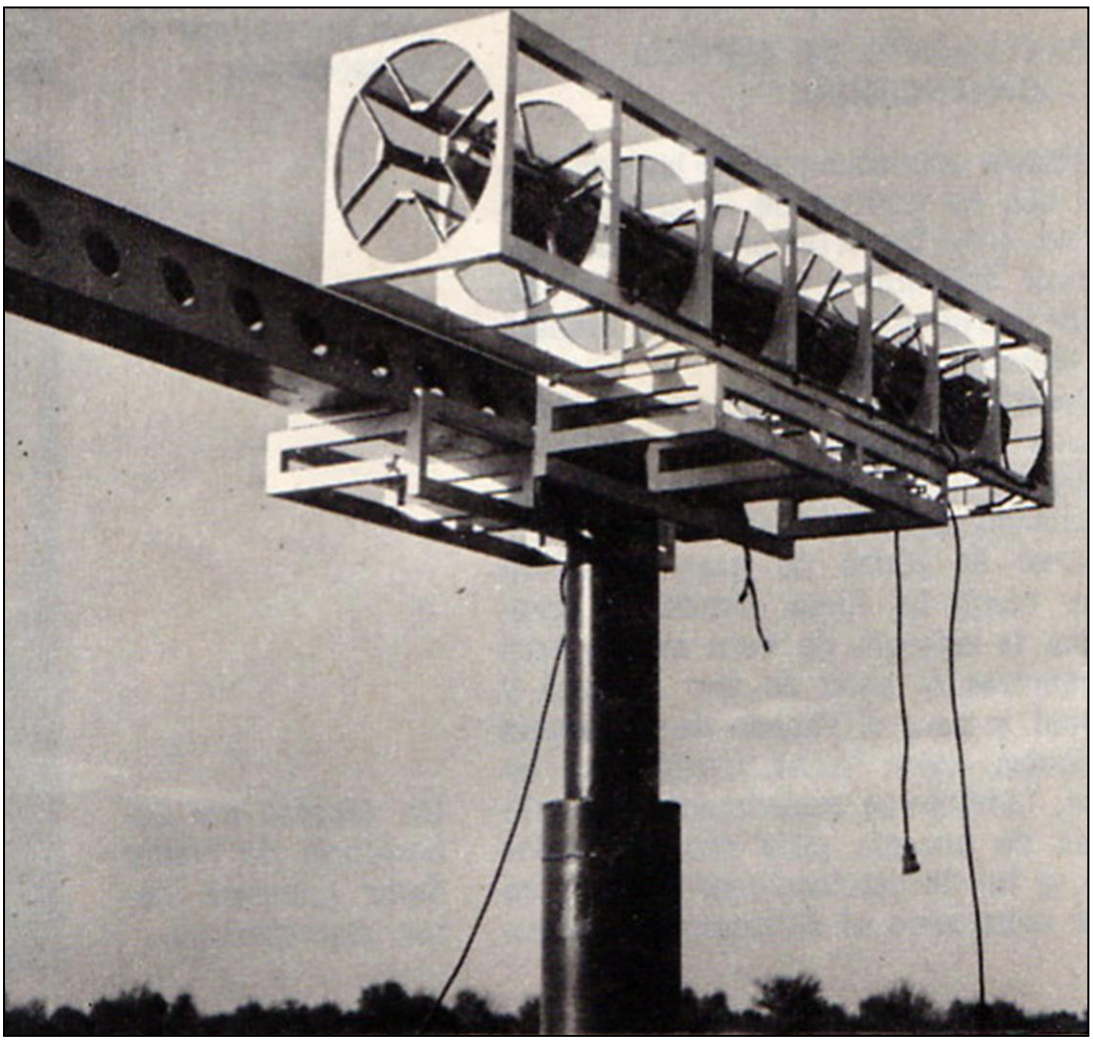
Cohete Lucha Anti Granizo CLAG-I

El CLAG-I tenia un peso aproximado de 15 Kg y 1,84 m de largo, alcanzaba una altura máxima (lanzado con un ángulo de 85º) entre 5 y 6 Km, el motor, cuya estructura principal era un tubo de acero comercial, era a propulsante sólido bibásico y su tobera era anular (la diferente posición del anillo perfilado constituido por sectores unidos articulados entre si producía la variación del área de salida) esta característica de diseño se debía a que para lograr mayor confiabilidad en el sistema de frenado, se ubicó a este detrás del motor, el sistema de frenado estaba compuesto por el contenedor donde se fijaban las aletas estabilizadoras dentro del cual se alojaban los paracaídas y un dispositivo mecánico de tiempo.



Cohete CLAG-II

El cohete de combustible sólido CLAG-II tenía un peso de 32,5 Kg y alcanzaba una altura de entre 8 y 10 Km, la cabeza del motor era de chapa de acero soldada, se había seleccionado un diámetro que posibilitaba que los gases del combustible pudieran ser evacuados mediante cuatro toberas, facilitando así la fijación del sistema de frenado en la parte posterior del motor.



Cohete Alfa-Centauro

En 1959 comienzan en la prov. de Córdoba los ensayos de lo que seria el primer cohete de propulsante sólido de fabricación argentina, el cohete Alfa-Centauro, pequeño cohete cuyas características eran longitud total de 27 cm, peso total de 28 Kg, diámetro del fuselaje de 95 mm, con un tiempo de combustión de 1,23 seg en el que podía llegar a una altura máxima de 20 Km.

El 11-12-1960, 18-12-1960 y el 14-01-1961 se efectuaron en el campo de lanzamiento del Comando de Tropas Aerotransportadas varios ensayos dinámicos con lanzamientos desde aviones, con el fin de comprobar el funcionamiento del equipo de radio que llevaría la ojiva del cohete y de esta manera poder hacer el seguimiento y localización de la misma desde tierra, como también se verificó el despliegue del paracaídas de recuperación.

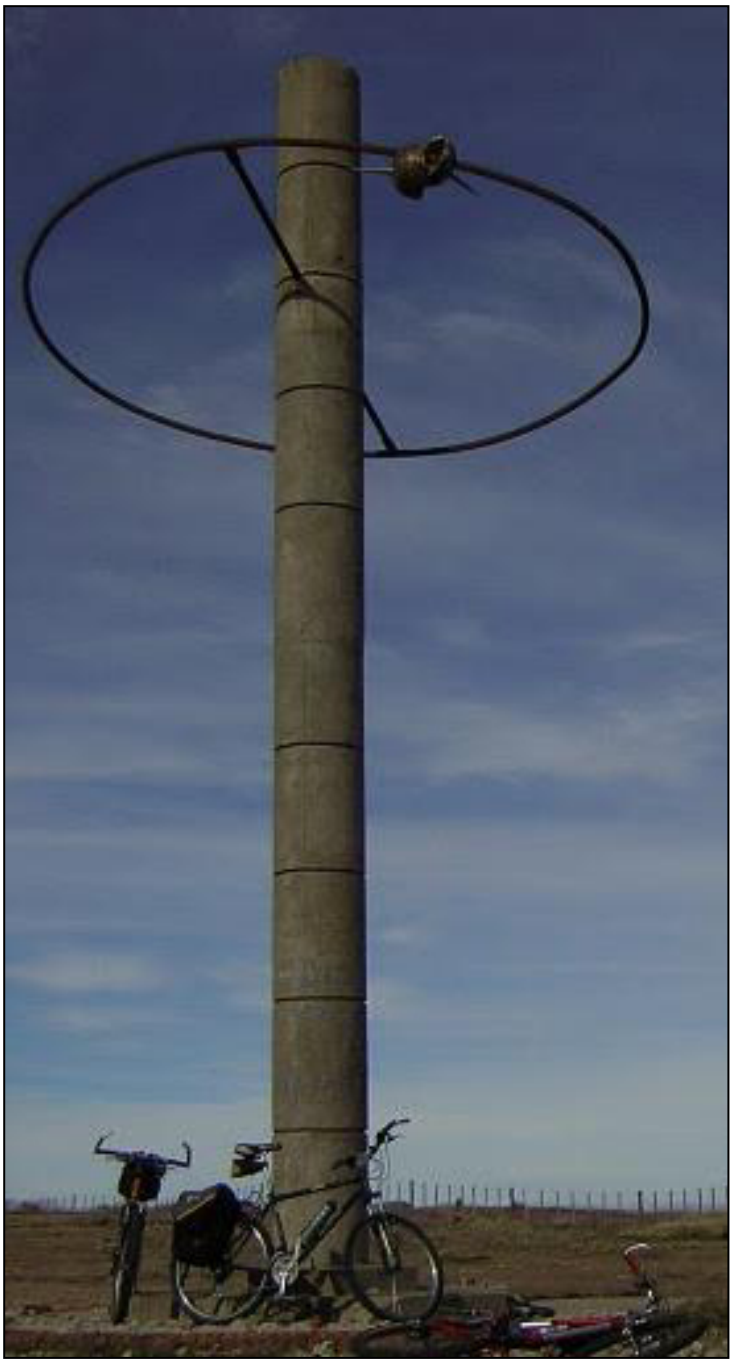
Estas pruebas se llevaron a cabo desde un soporte debajo del ala que tenía un avión Beechcraft B-45 Mentor y aviones Morane Saulnier-760 Paris de la FAA en calidad de observadores del evento.

El 2-02-1961 personal científico y técnico de la FAA lanzaron desde la Base Militar Santo Tomás, Pampa de Achala, prov. de Córdoba, el primer cohete APEX A1-02 Alfa-Centauro, con la misión de efectuar estudios en la alta atmósfera, el cohete llevaba una carga útil de 3,3 Kg que eran instrumentos de medición de aceleración y presión para determinar la altitud alcanzada y una radiobaliza para posibilitar su búsqueda

El lanzamiento y vuelo se llevó a cabo de manera satisfactoria, alcanzándose un éxito sin precedentes en América Latina, el cohete llegó hasta una altura de 20 Km recogiendo información de gran valor que fue luego analizada.

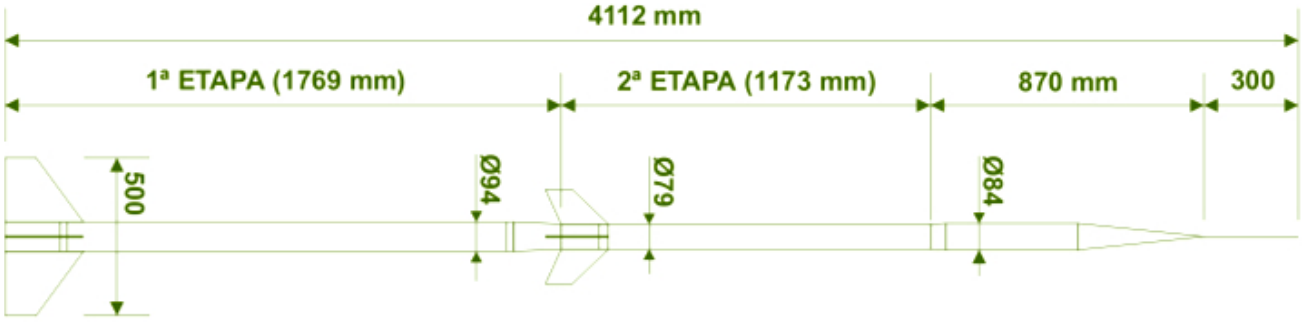
Luego de varios lanzamientos exitosos con los cohetes Alfa-Centauro, se pudo verificar su comportamiento, el seguimiento de sus cargas útiles y la información recogida durante la experiencia impulsó a las autoridades a crear el 27-06-1961 el Centro de Experimentación y Lanzamientos de Proyectiles Autopropulsados CELPA-I Chamical.

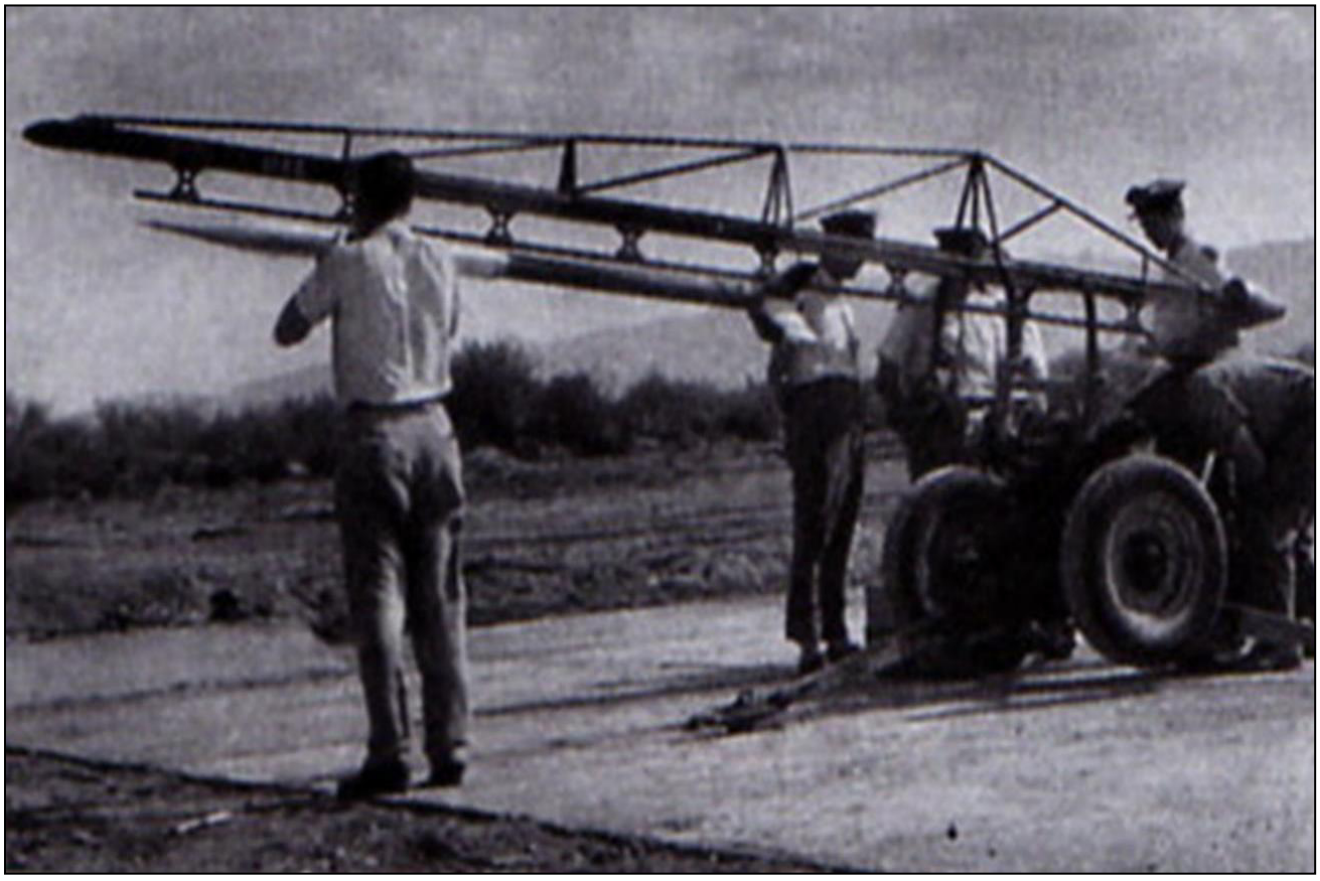
Actualmente, en el lugar donde fue el primer lanzamiento, esta emplazado un monumento que conmemora dicho acontecimiento.



Cohete Beta-Centauro

Era un proyectil de dos etapas mucho más sofisticado que el Alfa-Centauro, cuyas dimensiones eran 3,81 m de largo total por 79,5 mm de diámetro y 47,3 Kg de peso al momento del lanzamiento, el largo de la 1° etapa era de 1,79 m, el peso de la carga útil era de 3 Kg, el primer lanzamiento de un cohete Beta-Centauro tuvo lugar el 30-09-1961 desde Pampa de Achala (primer centro espacial argentino hasta la designación de CELPA-I Chamical), alcanzando una altura máxima de 25 Km, el experimento se llevó a cabo sin problemas, el 13-10-1961 se efectuó otro lanzamiento, el 19-02-62 se efectuaron cinco nuevos lanzamientos en los que se utilizaron y probaron por primera vez motores Scar 2.65, recuperándose todas las cargas útiles permitiendo la medición de la altitud a la que se producía la separación, verificación del encendido de la carga fumígena, control del funcionamiento del equipo telemétrico y el desempeño de la carga fumígena de 30 grs, todos ellos exitosos, hechos que permitieron al IIAE encarar proyectos de mayor envergadura, hasta el 12-02-1962, las experiencias fueron totalmente exitosas y los avances considerables, con un total de 18 lanzamientos que permitieron alcanzar los objetivos trazados.





Cohete Gamma-Centauro

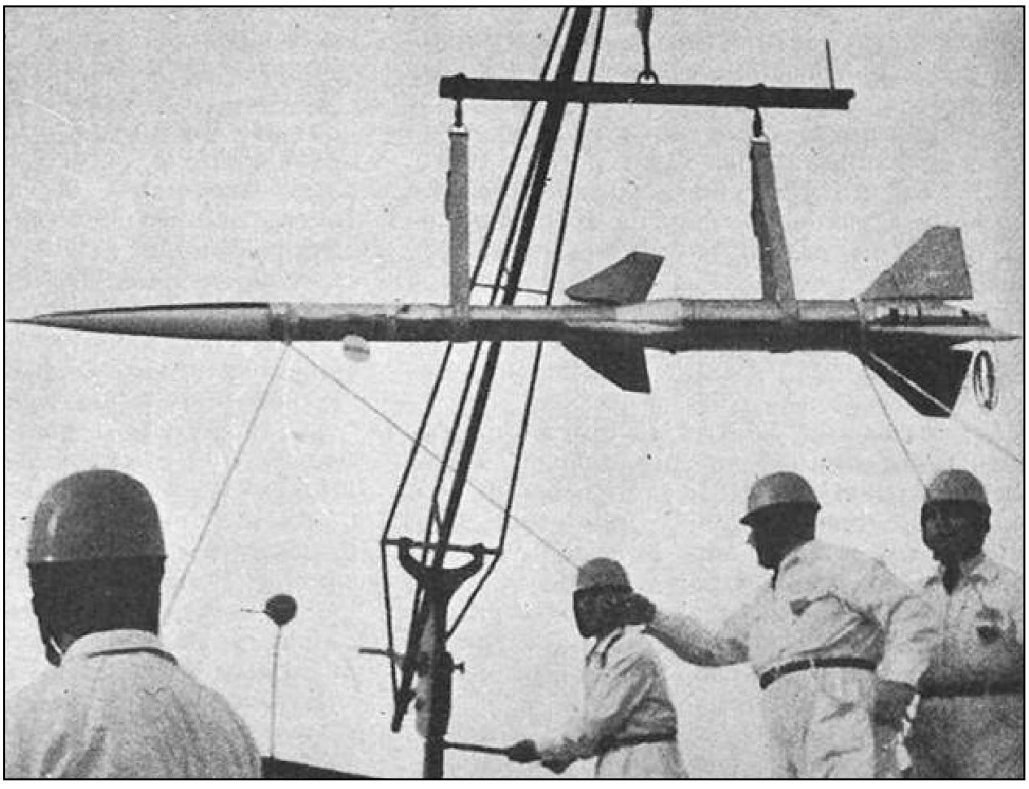
El 15-11-62 se lanzó a modo de prueba el cohete Gamma-Centauro, como parte de un proyecto mayor, a efectos de comprobar una vez más el comportamiento dinámico, el cohete, con un total de 2,4 m de largo, 13 cm de diámetro y 27,25 Kg de peso despegó transportando una carga útil de 5 Kg, llegó a una altura máxima de 59 Km, a un impulso específico de 225 seg. para la 1° etapa y 212 seg. para la 2° etapa.

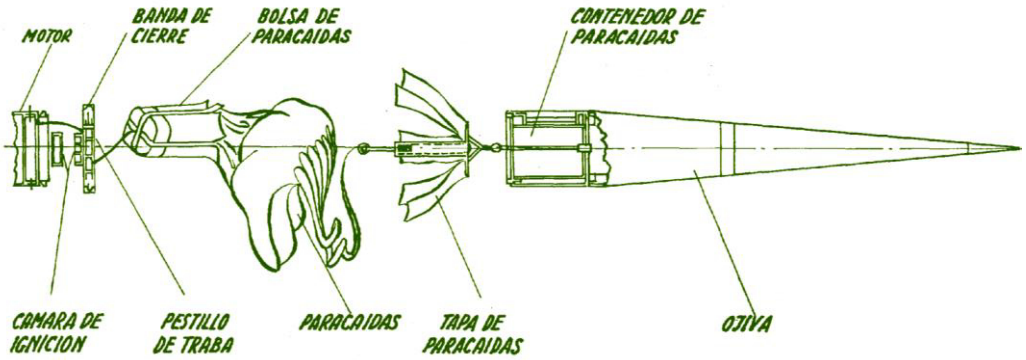
El 19-11-1962 se realizaron cinco lanzamientos con cohetes Alfa-Centauro y Gamma-Centauro, cuyos objetivos fueron estudios de cargas útiles y medición de altitudes.

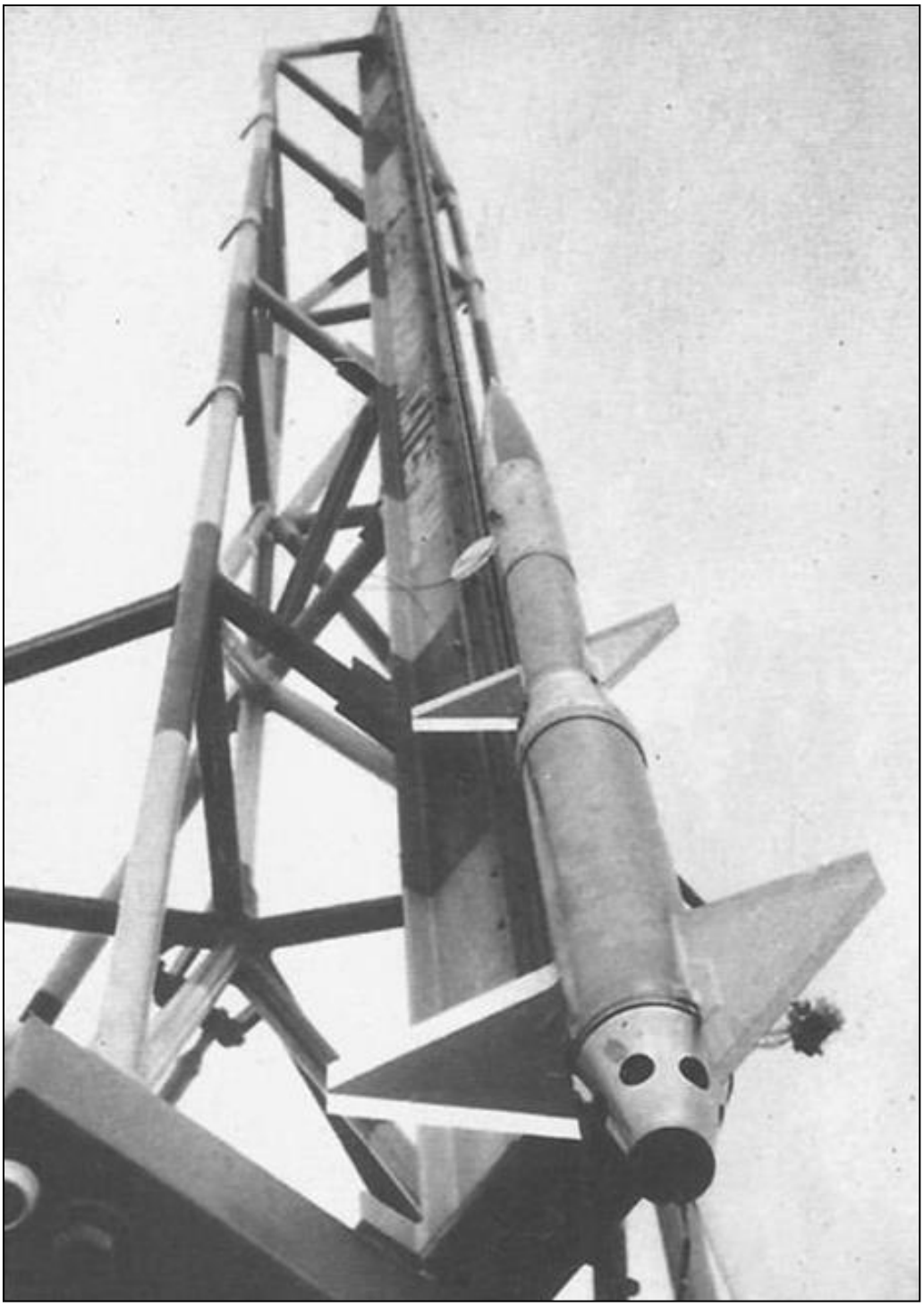
En agosto de 1963 se lanzaron desde CELPA-I Chamical cuatro cohetes Gamma-Centauro con finalidad de ensayos, previo paso a cohetes de mayor envergadura, vuelos que finalizaron exitosamente igual que el del 27-07-1964 lanzado desde Puente del Inca, prov. de Mendoza, transportando hasta los 35 Km de altitud una carga útil telemétrica destinada a medir la temperatura.

La experiencia Gamma-Centauro continuó en 1965 con el lanzamiento conjunto el 06-02-1965 de dos cohetes desde CELPA-I Chamical y otros dos desde la Base Matienzo (Antártida) Argentina pasó a ser el tercer país, después de Rusia y Estados Unidos en efectuar experiencias espaciales desde la Antártida, los resultados del experimento consistente en el análisis del vuelo y el estudio de Rayos-X en la atmósfera, resultaron exitosos.

La experiencia volvió a repetirse con el lanzamiento de un cohete Gamma-Centauro desde CELPA-I y otro desde la Base Matienzo, completándose, de ese modo la serie de observaciones iniciadas el día 06-02-1965; la serie de estudios de Rayos-X continuaron a finales de 1965 con el lanzamiento, desde CELPA-I Chamical, de otros dos cohetes Gamma-Centauro.

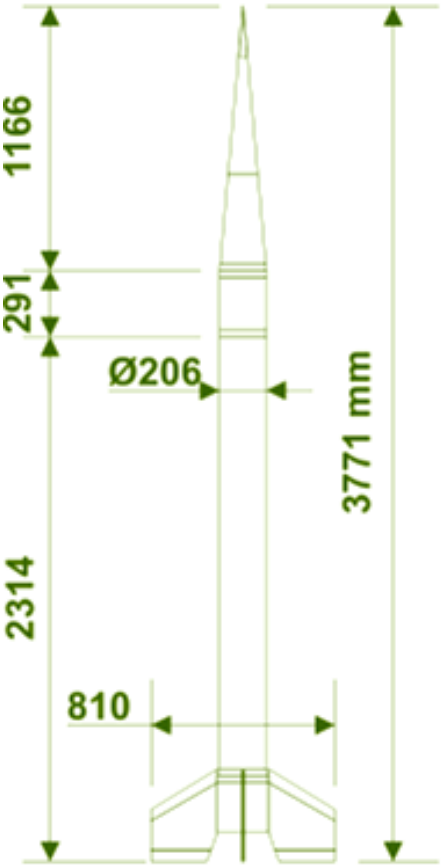



MOTOR
BANDA DE CIERRE
BOLSA DE PARACAIDAS
CONTENEDOR DE PARACAIDAS
CAMARA DE IGNICION
PESTILLO DE TRABA
PARACAIDAS
TAPA DE PARACAIDAS
OJIVA



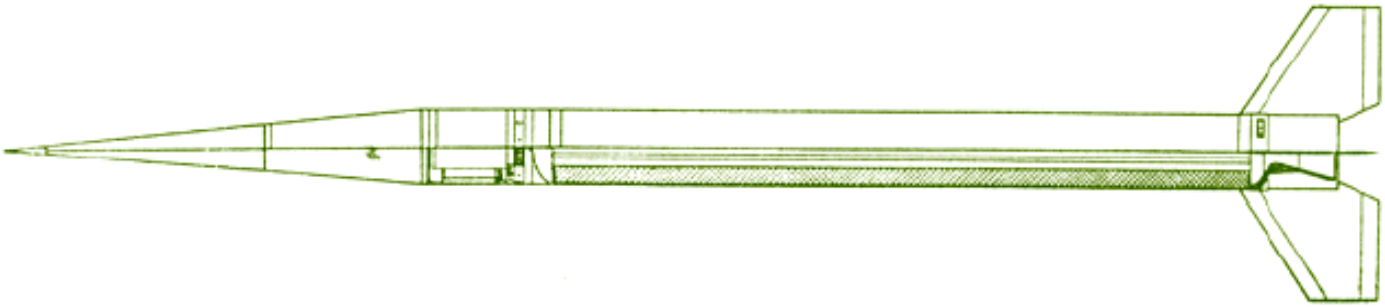
Cohete Orión-I

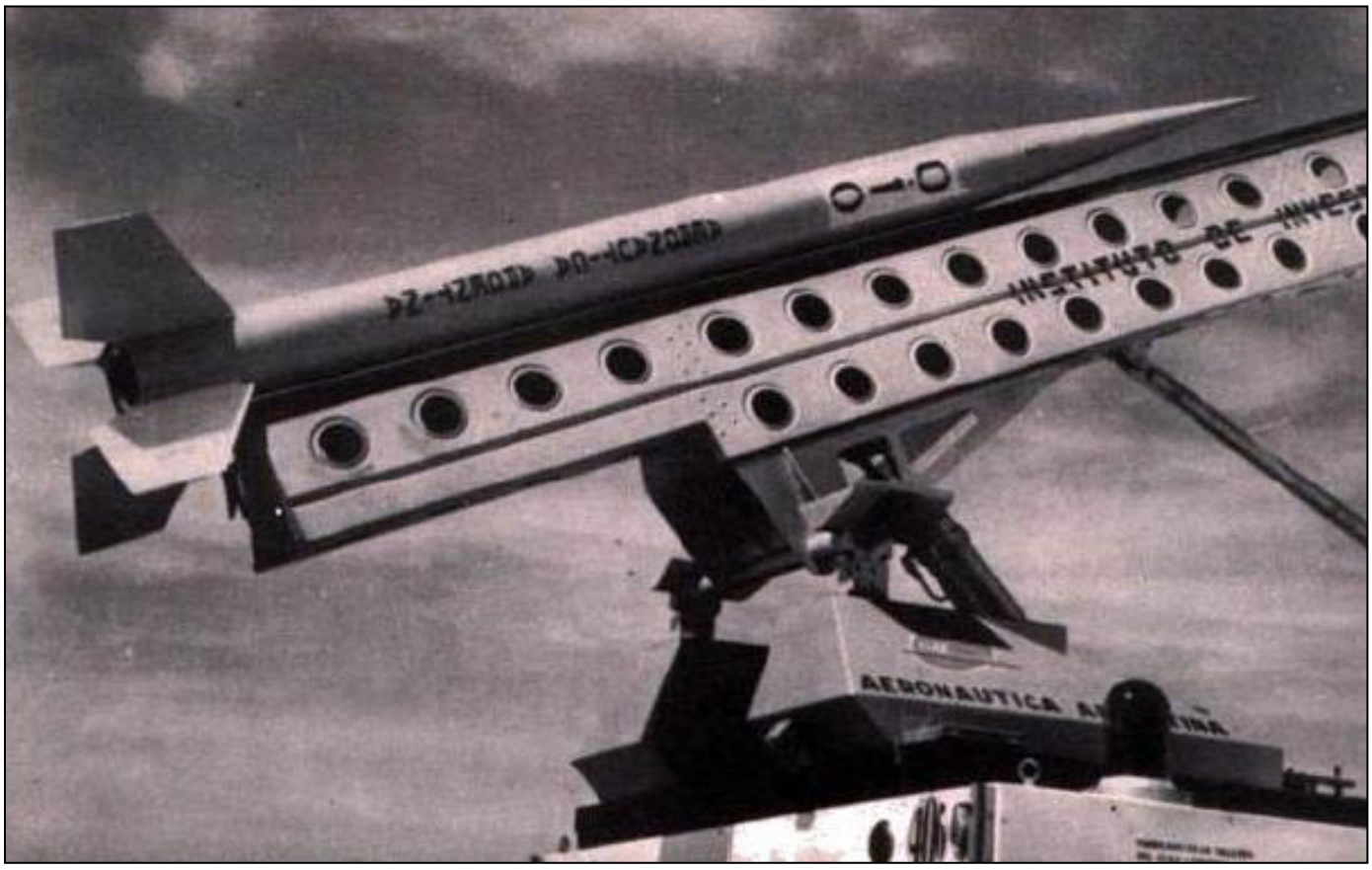
Cohete sonda de una etapa, no guiado de combustible sólido, con un peso total de 140 Kg, longitud de 3,7 m; diámetro del fuselaje de 20,6 cm; capaz de llevar una carga útil de 25 Kg hasta 80 Km de altura, era estabilizado por aletas fijas, la punta cónica era un cono de 10º de semivértice con un volumen disponible de 5200 cm^3 en que alojó la carga útil como los primeros seres vivos (Belisario, Celedonio y Dalila).



Cohete Orión-II

De características superiores al cohete Orión-I, tenía una longitud de 3,7 m; peso total de 140 Kg, diámetro 20,6 cm; podía llevar una carga útil de 20 Kg a una altitud de 120 Km.



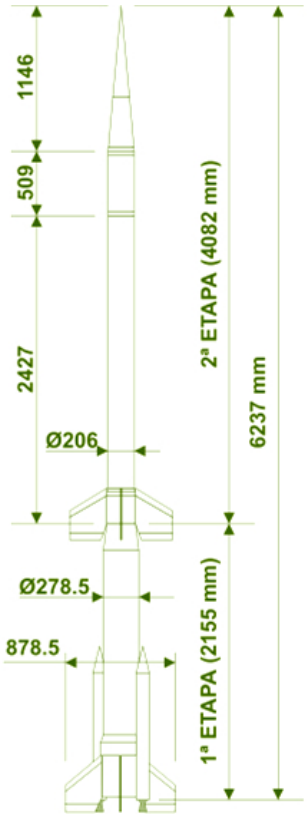


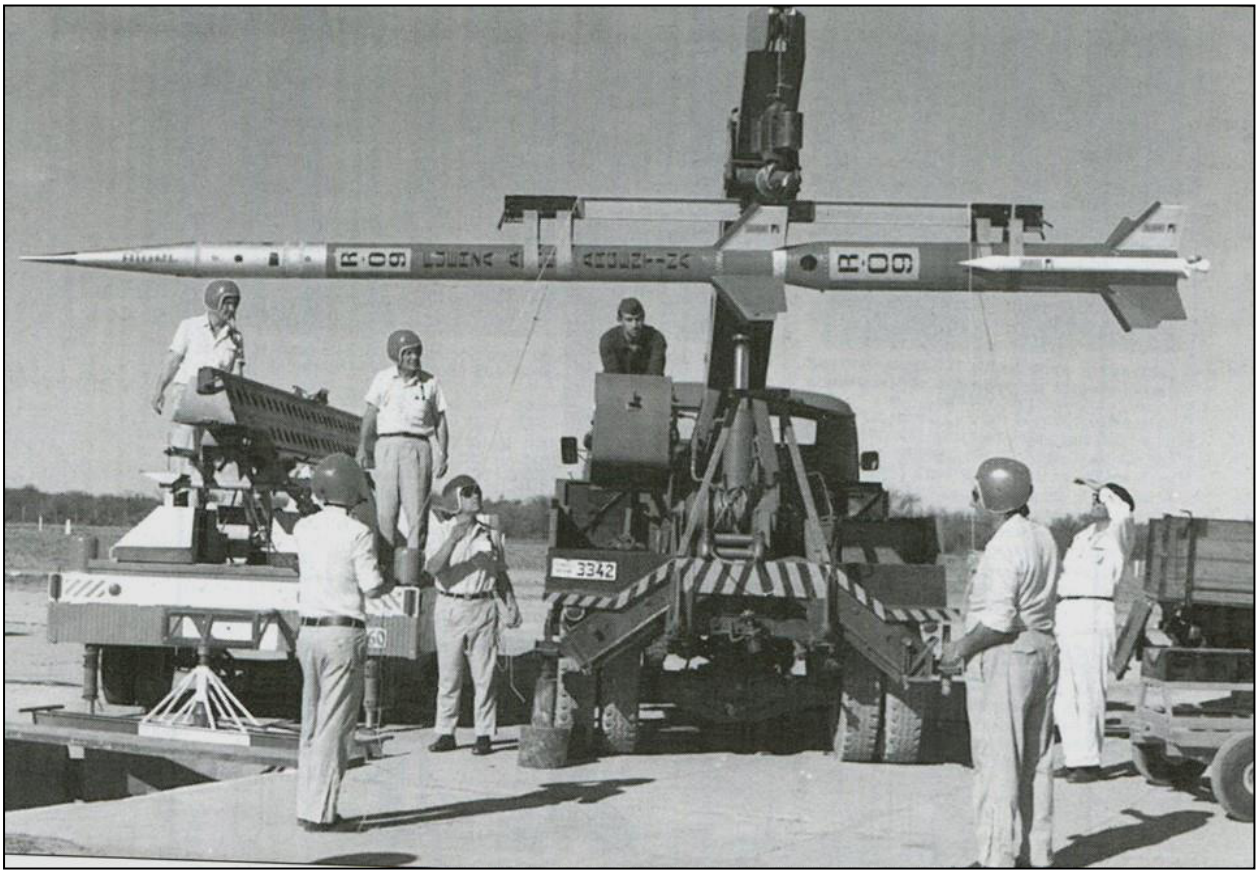
Cohete Canopus

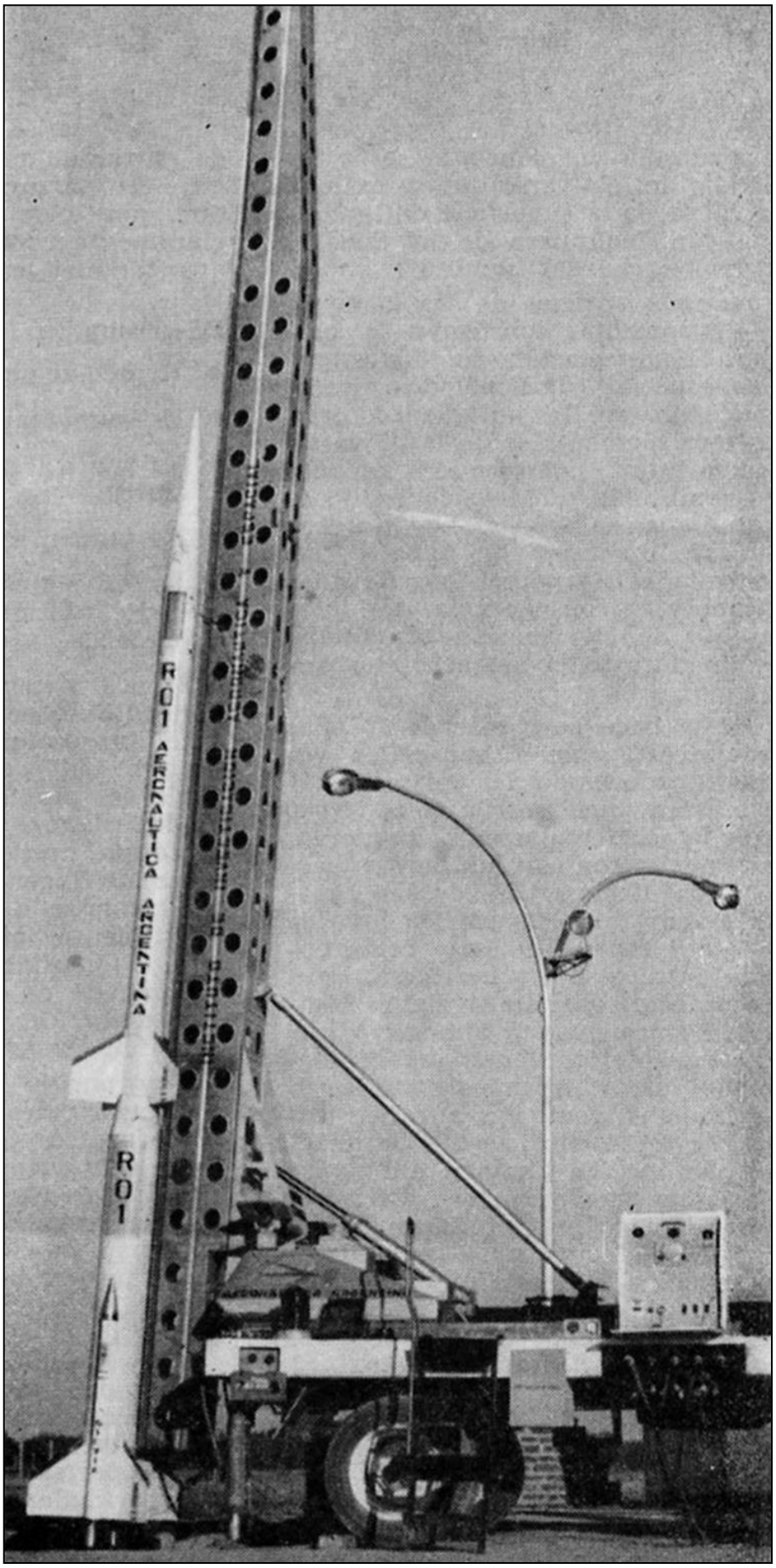
Peso 276 Kg; longitud 4 m; diámetro del fuselaje 27,8 cm; alcance de 100 Km con carga útil de 40 Kg.

Cohete Rigel

Cohete de combustible sólido que tuvo amplia participación en el programa EGANI enviando cargas útiles para estudiar la alta atmósfera; de dos etapas, su peso era de 330 Kg, longitud total de 6,23 m; podía llevar una carga útil de 30 Kg hasta una altura de 300 Km, tenía dos pequeños cohetes de combustible sólido a ambos lados.



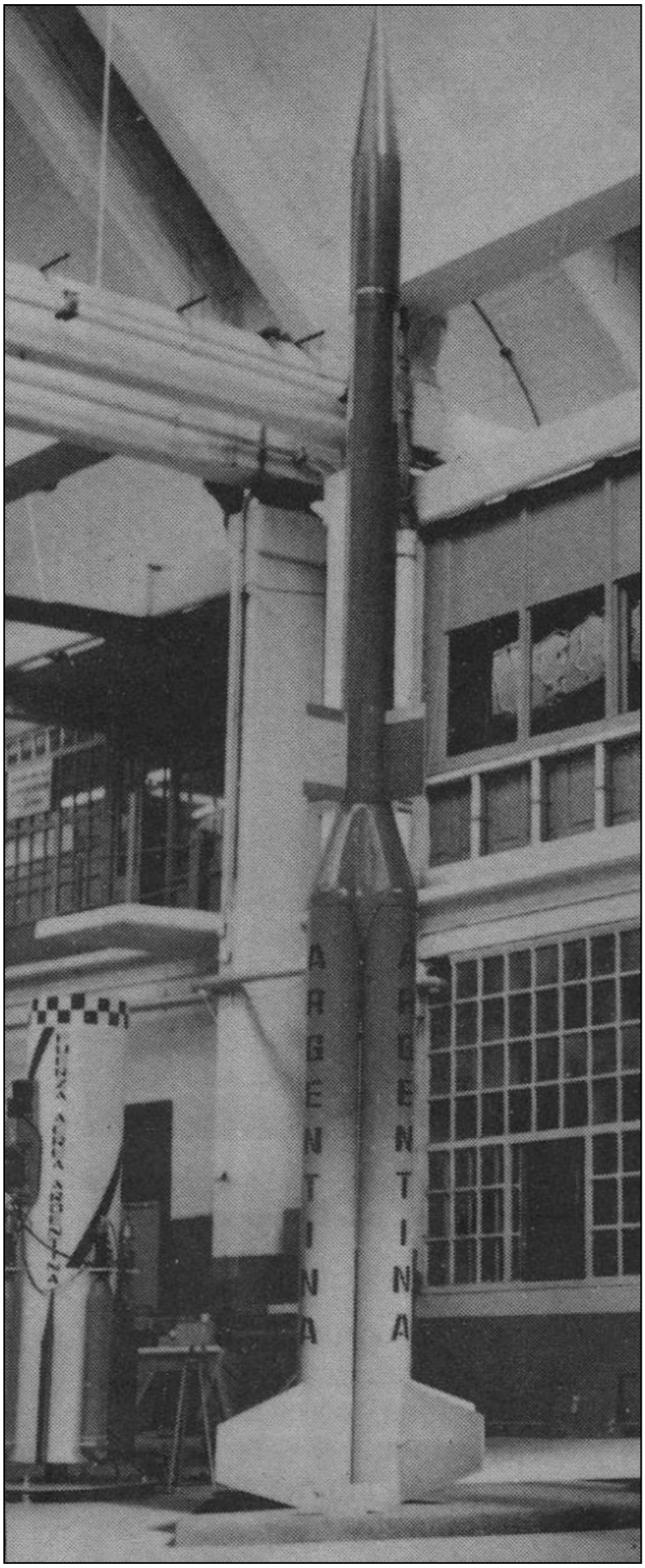


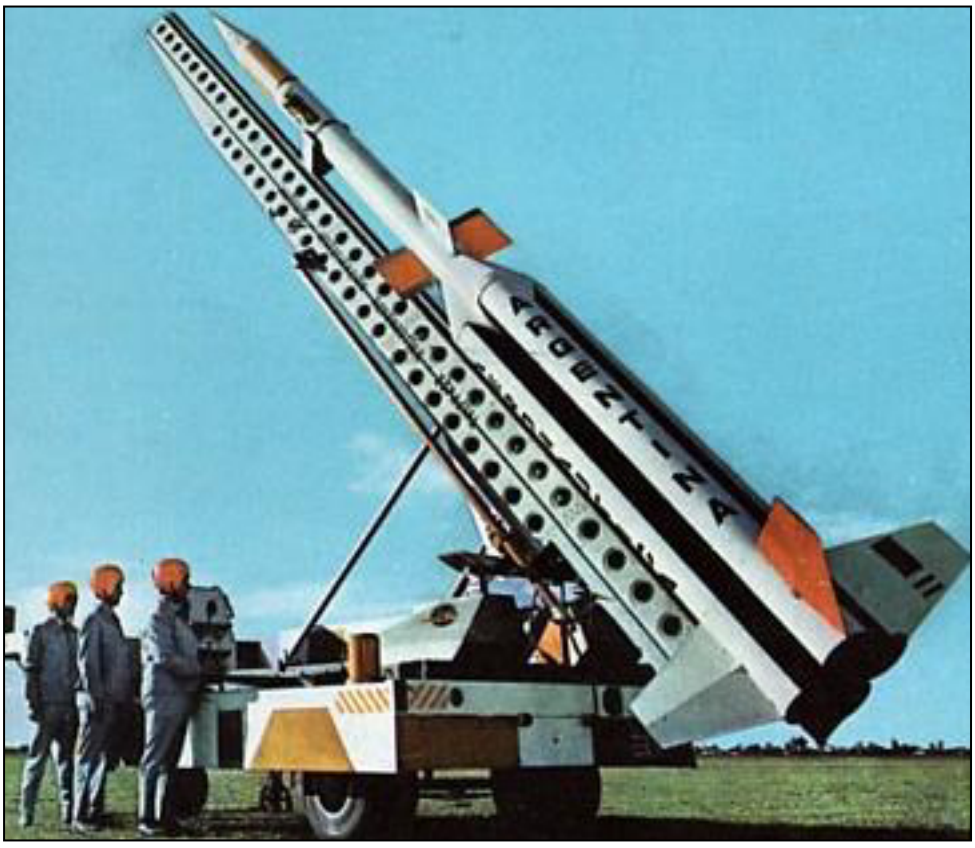

R01 AERONAUTICA ARGENTINA
R01

Cohete Castor

El cohete Castor era de dos etapas con propulsante sólido, su performance nominal era para una carga útil de 50 a 65 Kg alcanzando alturas entre 450 a 500 Km; tenía una longitud total de 8,40 m; longitud de la sección de carga útil 2,22 m; peso al lanzamiento 1,2 tn; fue ensayado y puesto a punto en el CELPA-II Atlántico, y luego inició lanzamientos desde CELPA-I Chamical, estaba compuesto por un racimo de 4 cohetes Canopus formando la 1° etapa, y la 2° etapa estaba compuesta por otro cohete Canopus ensamblado con un cono de acople.

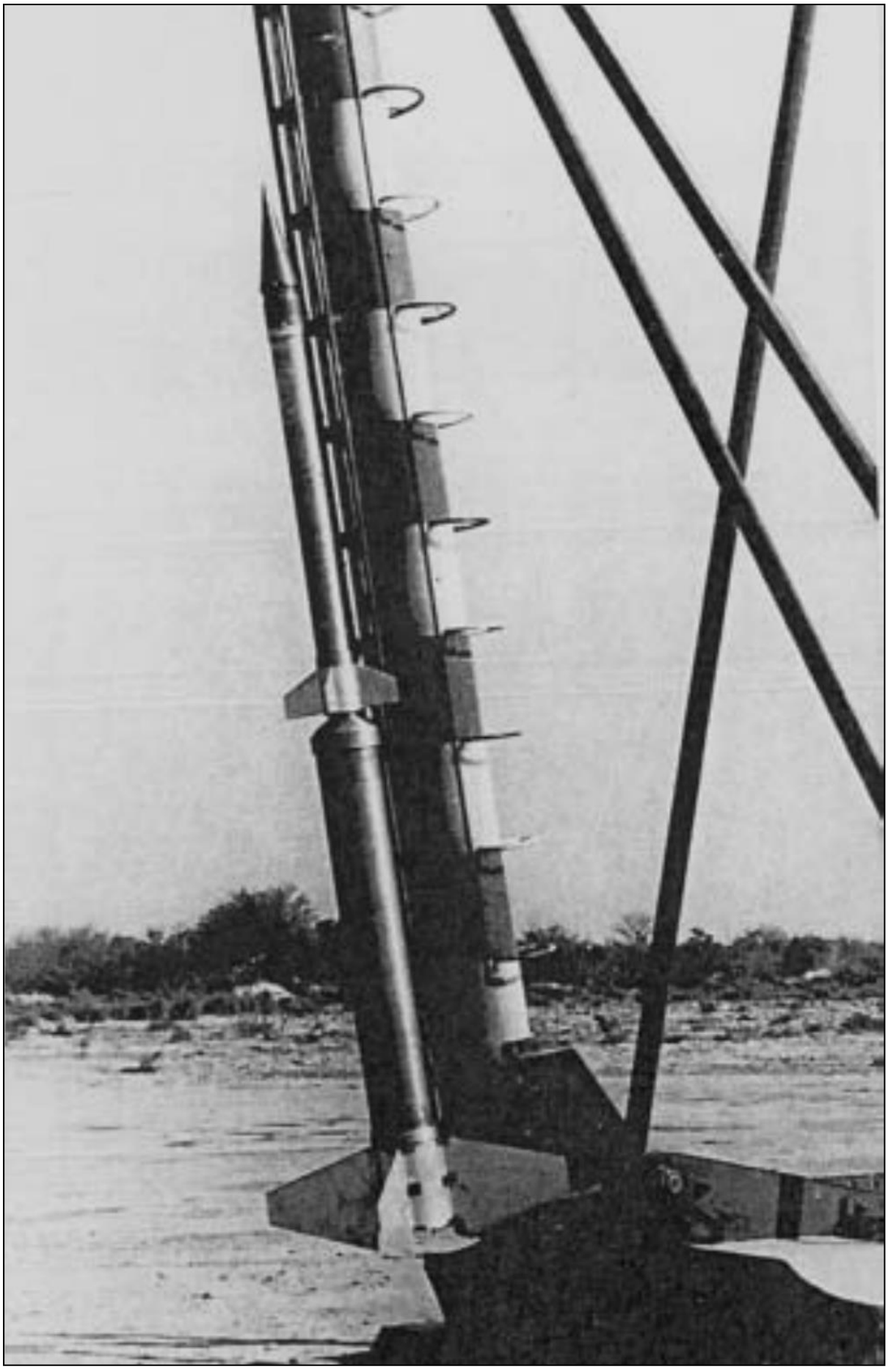
Fue lanzado desde CELPA-I Chamical; CELPA-II Atlántico; Base Matienzo, Antártida Argentina y desde la Base Punta Lobos, Perú.


ARGENTINA
ARGENTINA


TRONADOR II

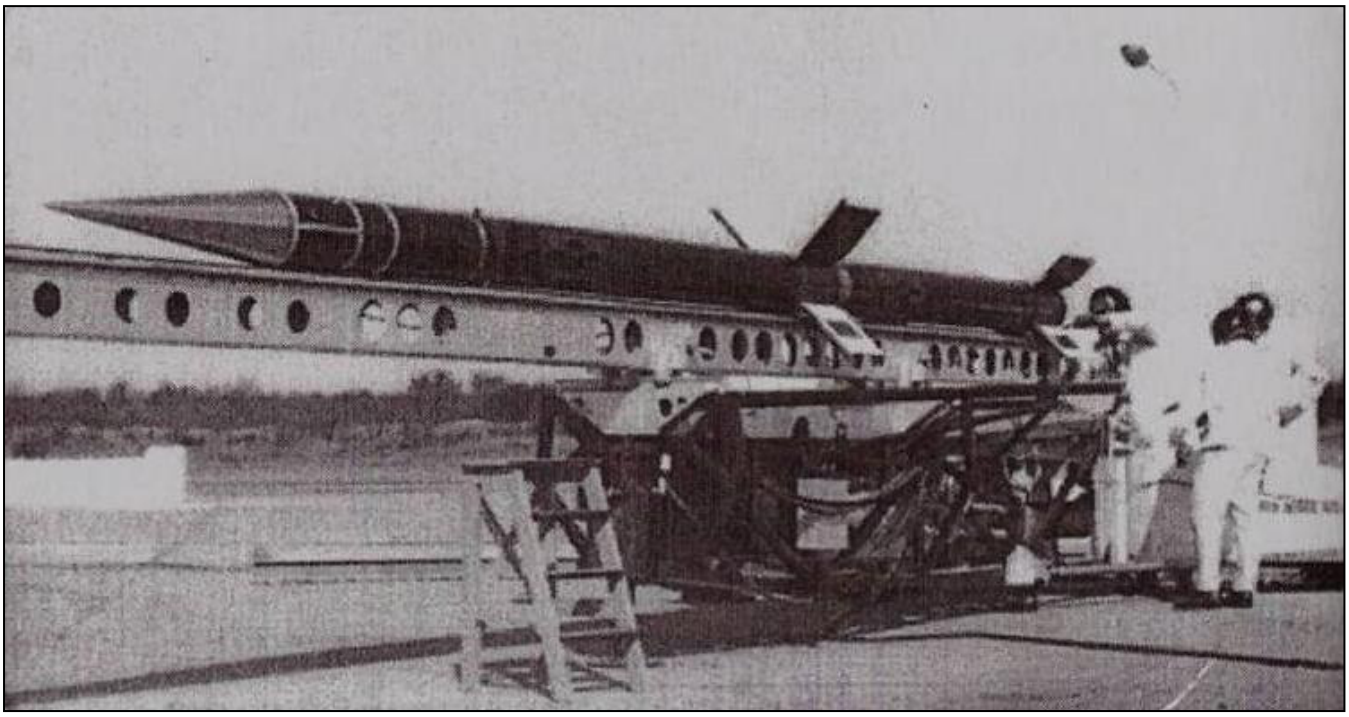
Cohete Proson

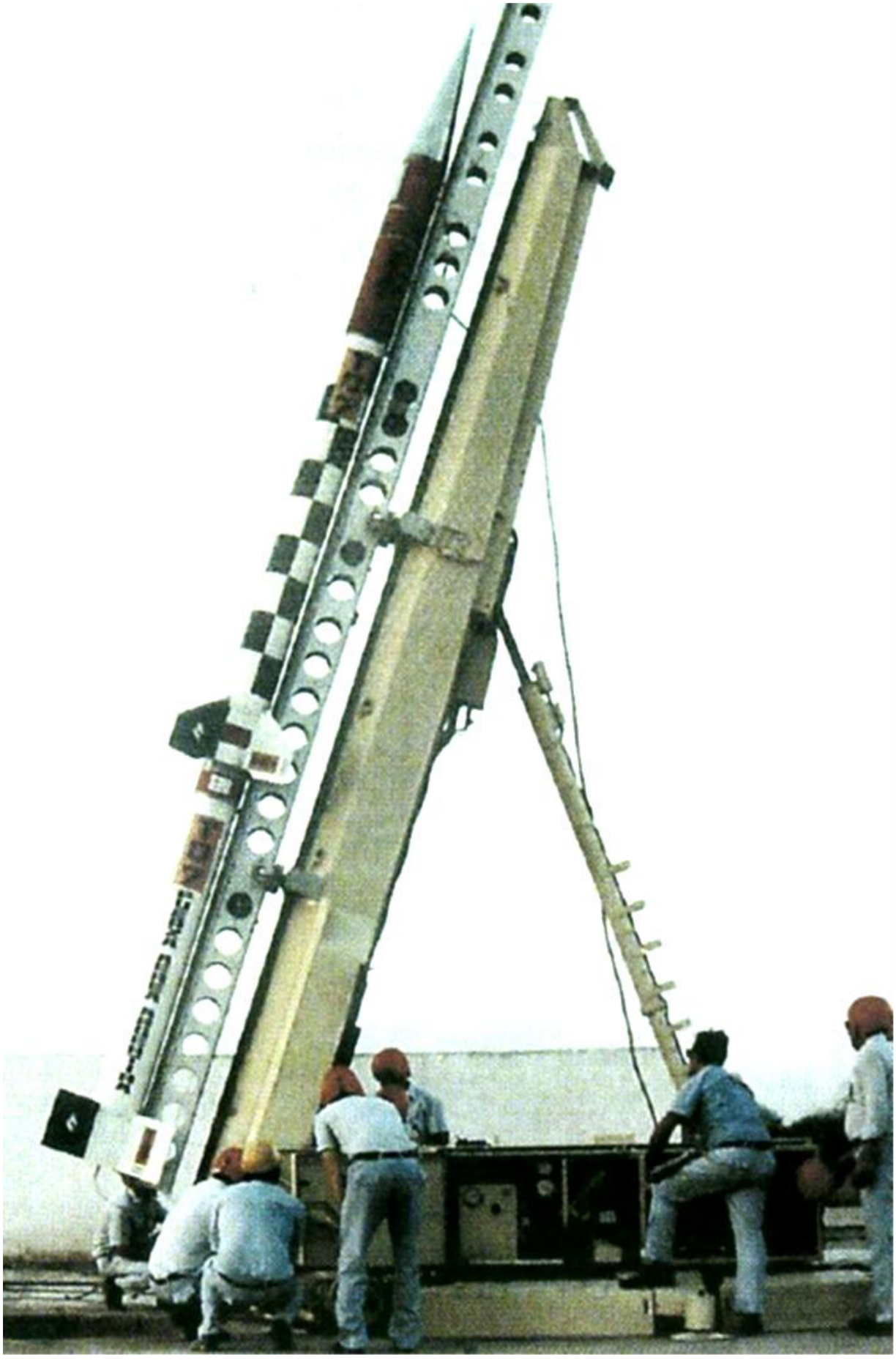
Creado por el Centro de Investigación TEcnológica de las Fuerzas Armadas (CITEFA) para la investigación meteorológica, era un cohete de 2 etapas con una longitud total de 3,10 m, un diámetro de 20 cm en su 1° etapa y de 10 cm en su 2° etapa, tenía un empuje máximo de 1700 Kg, en las primeras experiencias se dispuso una carga fumígera que ocupaba el lugar destinado a carga útil con el objeto de lograr la evaluación de la trayectoria, la que se realizó con la ayuda de 4 cineteodolitos; para su lanzamiento en el CELPA-I existía una rampa de lanzamiento transportable y se creó una plataforma especial de concreto con un deflector de gases para que la rampa como el cohete no se vieran afectados durante el lanzamiento.



Cohete Tauro

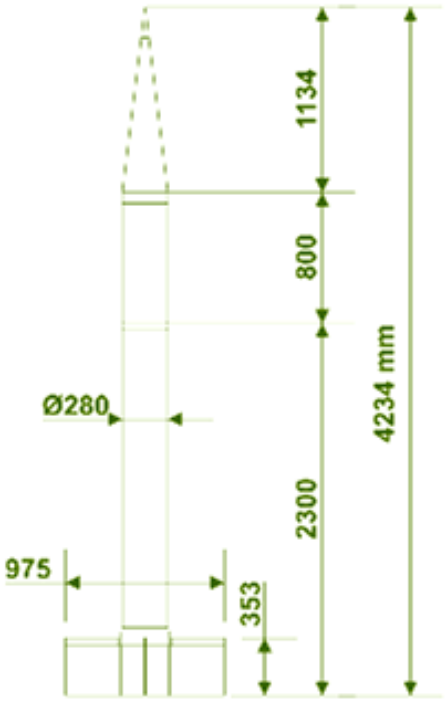
Cohete de dos etapas con una longitud total de 8 m; peso 1,2 tn; carga útil 50 Kg; llegaba a una altura máxima de 500 Km; sus cargas útiles fueron utilizadas para estudios de la alta atmosfera y fotografía.





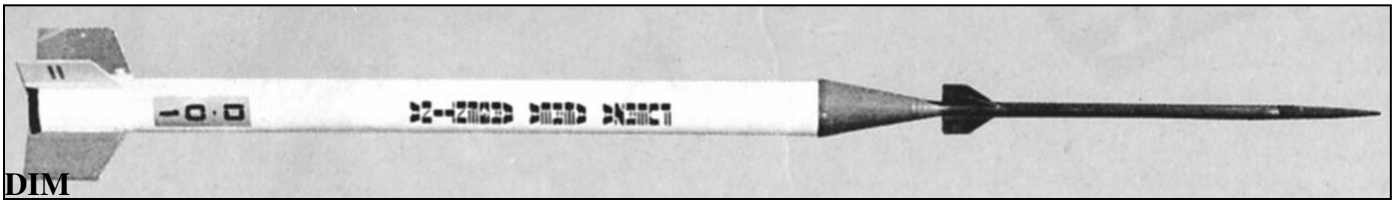
Cohete Antares

Cohete utilizado en 1981 para estudios de la alta atmósfera, tenía una longitud total de 4,2 m; peso de 310 Kg; peso de carga útil 88 Kg; diámetro del fuselaje 27,8 cm; llegaba a una altura máxima de 40 Km.

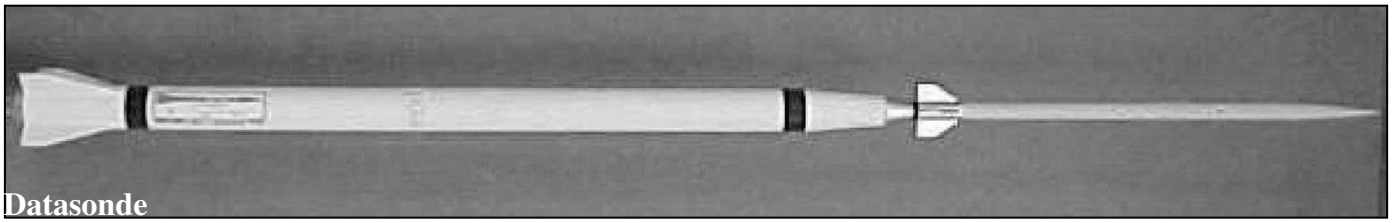


Cohete Dardo de Investigación Meteorológica (DIM)

Pequeño cohete derivado del sistema Datasonde, utilizado en investigaciones de la alta atmósfera, tenía unas dimensiones de 2,62 m de largo; 3 cm de diámetro; peso de lanzamiento de 25 Kg y un alcance de 70 Km, su carga útil era un contenedor chaff para medidas de viento e investigación atmosférica.



DIM



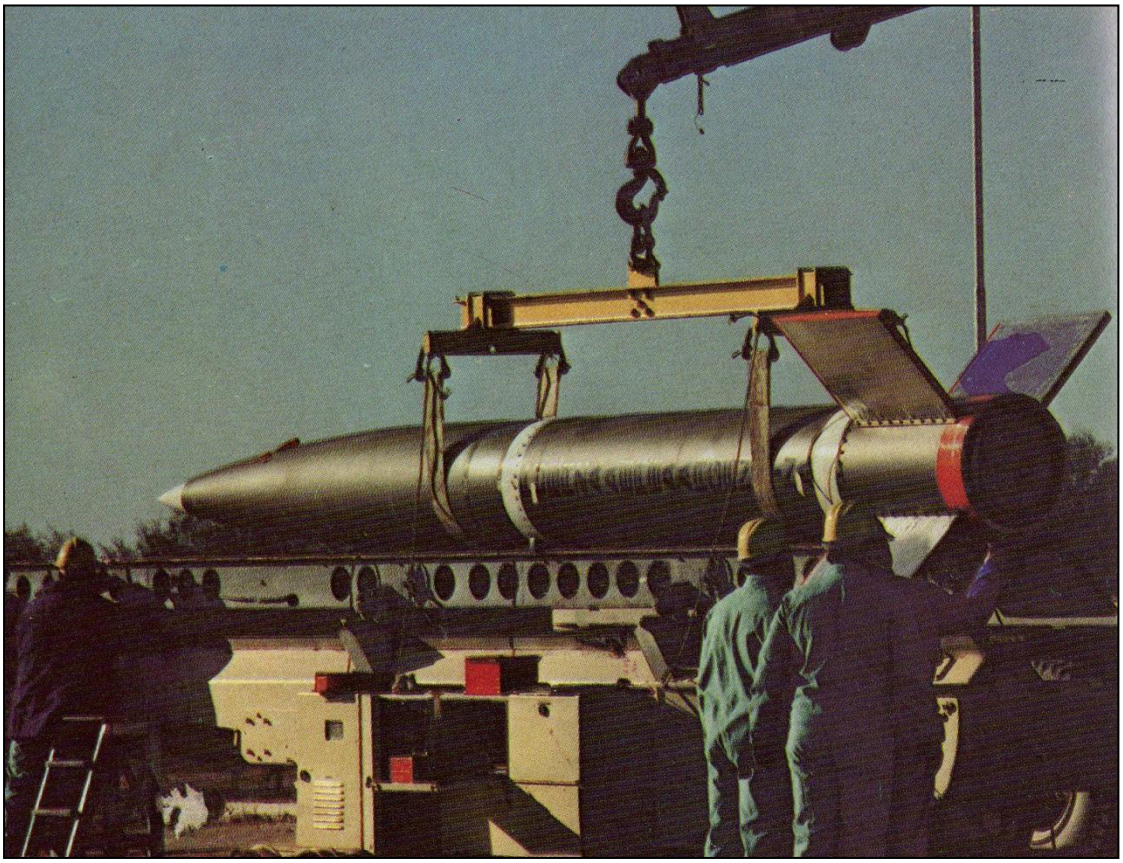
Datasonde

Cohete Cóndor-I

Debido al Programa de Satelización, hacia 1983 nace un cohete denominado Cóndor-I con una longitud de 8 m; 80 cm de diámetro y motor de combustible sólido (compuesto HTPB) con una carcaza de acero, prototipo en el cual debía conseguir la tecnología de propulsión para colocar cargas útiles científicas en orbita terrestre de entre 100 y 300 Km; las pruebas estáticas de lanzamiento se realizaron a mediados de 1983; a finales de 1985 las pruebas del motor habían sido realizadas y el diseño, incluido los subsistemas e instalaciones de fabricación del motor funcionaban, se especulaba un lanzamiento durante ese mismo año, lo que no pudo ser realizado.

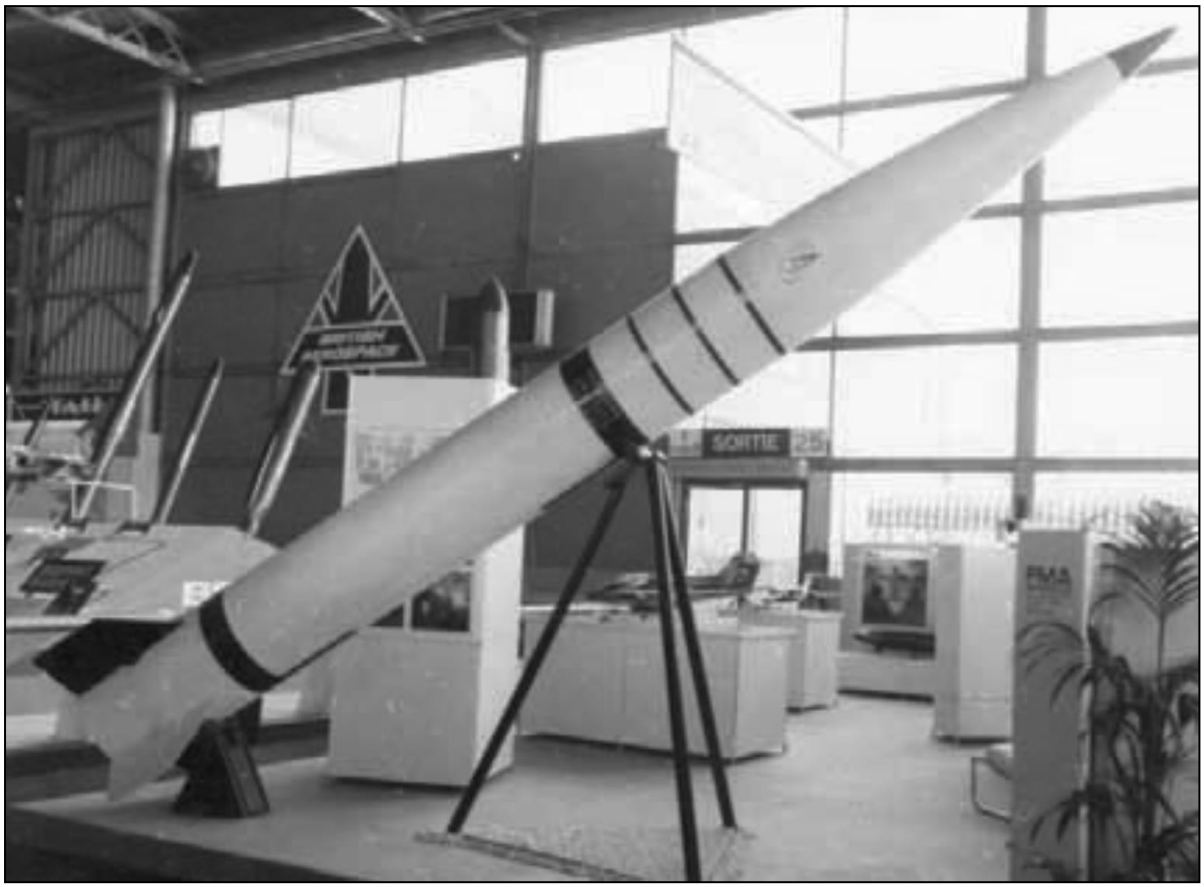
Cohete Alacrán

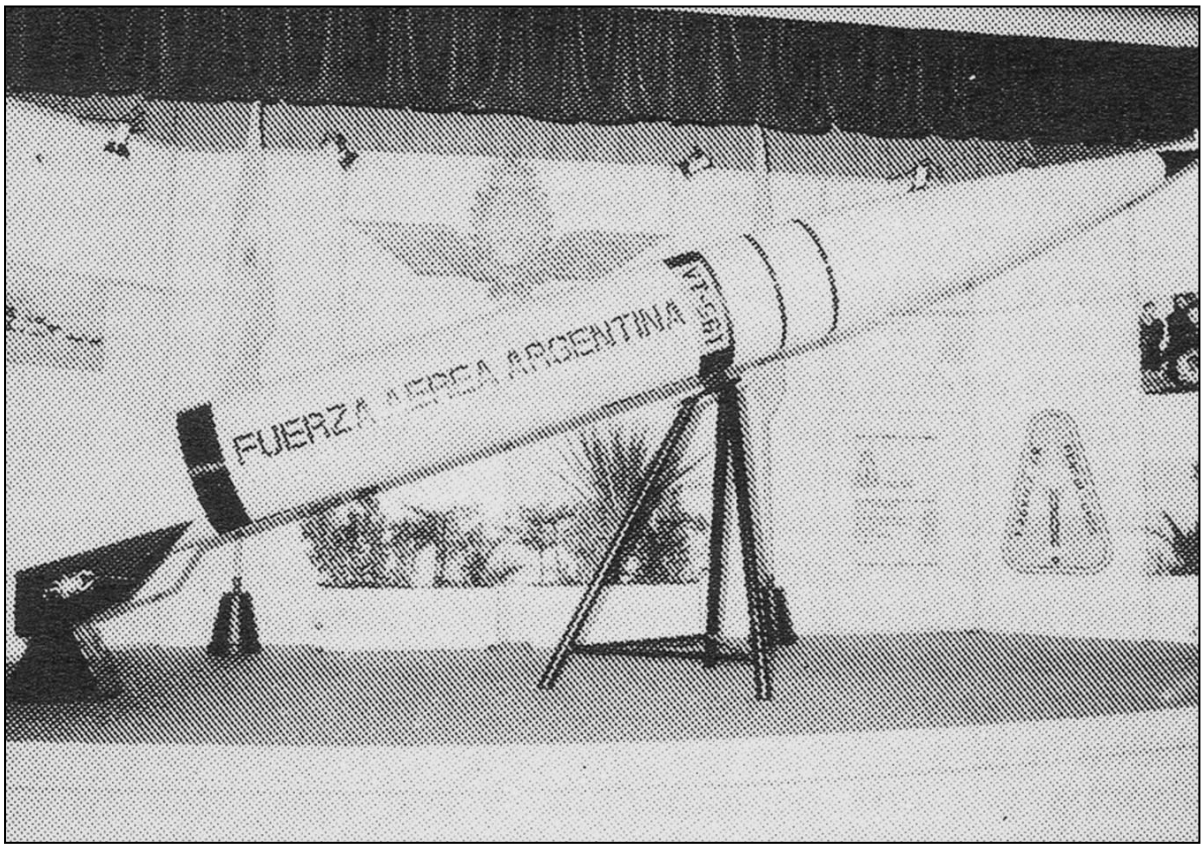
El cohete Cóndor-I era una primera fase de un proyecto más ambicioso, la otra fase consistiría en un cohete para pruebas del motor sólido que tuvo varias denominaciones como Alacrán y FAS-320, tenía 6,6 m de longitud y 54 cm de diámetro, para mejorar la performance del apogeo se concibió una configuración de propulsante sólido de 2 etapas para un alcance de 115 Km con 250 Kg de carga útil; con este vehículo se efectuaron lanzamientos desde CELPA-I Chamical en los años 1986, 1988 y 1989.



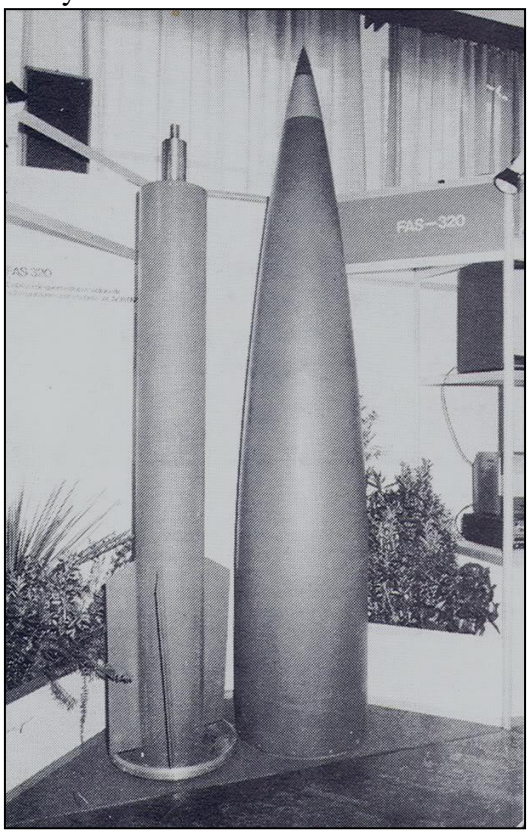
Cohete VT-561

En 1990, por primera vez se exhibe al publico el vector Superficie-Superficie VT-561, su desarrollo se hacia bajo el programa FAS-320, su peso era de 1532 Kg con una carga militar de 400 Kg y recorría 120 Km sobre una trayectoria elíptica cuyo apogeo era de 40 Km.





El cohete estaba preparado para alojar en su cabeza una bomba de racimo con 1000 granadas CAM-1, durante un ensayo, la bomba transportada por el VT-561 dispersó las submuniciones a 1500 m de altura y se comprobó una cobertura de 60000 m^2, disponía de un sistema de seguridad basado en válvulas aneroides que actuaban sobre un circuito, sistema que era avanzado y controlaba las aceleraciones admitidas por el cohete, de modo que no fueran un riesgo para la potencialidad explosiva de la carga, la recuperación de una de las ojivas usadas durante un lanzamiento de prueba permitió ratificar los datos adquiridos con la estación de telemetría y los radares de control.



Cohete Cóndor-II

El cohete Cóndor-II era en realidad un misil de rango medio Superficie-Superficie (alrededor de 1000 Km) pero que también podía enviar cargas útiles al espacio, el plan de construcción duró desde 1984 hasta 1991, oficialmente, los sucesivos gobiernos siempre informaron que el proyecto Cóndor-II era parte de un programa pacífico destinado a la puesta en órbita de satélites, totalmente alejado de propósitos militares; tenía combustible sólido (HTPB); de dos etapas con una tobera vectorial en su 1° etapa; 16 m de longitud total; 0,80 cm de diámetro pudiendo llevar una carga útil de 500 Kg; varias empresas y países estuvieron implicados en su desarrollo, así como también diversos componentes y transferencia tecnológica.

El proyecto siempre llamó mucho la atención y levantó críticas en el exterior, Inglaterra estuvo preocupada debido a que el alcance que el Cóndor-II tendría permitiría un ataque a las Islas Malvinas desde el continente, a Israel nunca le pareció una buena idea de que Egipto fuera parte del proyecto y fue uno de los países que presionó repetidas veces al gobierno argentino para que separe a Egipto del programa, a Estados Unidos también se preocupaba por el alcance y las características del misil, del que solo se construyeron mockup para pruebas e investigación.

Finalizada la Guerra del Golfo, veedores de la ONU que inspeccionaban los arsenales de Irak, descubrieron que existían allí plantas mellizas y de construcción posterior a la Planta de Propulsantes de Falda del Carmen, del que el gobierno argentino admitió que su duplicación se debía a que habían sido construidas con el mismo patrón tecnológico de empresas de origen alemán, además, observaron que el misil Badr-2000 que en ese momento estaba desarrollando Irak, era una derivación técnica del Cóndor-II.

Luego de fuertes presiones por parte de gobiernos extranjeros, se hace efectiva la cancelación del proyecto, y en 1991 el gobierno argentino decide enviar la mayoría de los componentes del proyecto Cóndor-II a Estados Unidos, para su destrucción; efectuándose vía España, que se ofrece como punto de triangulación en el envío de los componentes, herramientas y equipos.

En 1995, el entonces Ministro de Defensa afirma que Argentina estaba estudiando su programa de cohetería en el contexto de la exploración espacial, todos los desarrollos, tanto locales como aquellos comprados a otros países, tendrían lugar dentro de los límites establecidos por los tratados internacionales a los cuales Argentina adhirió en 1991, cuando abandonó el proyecto Cóndor-II, y la Planta de Propulsantes de Falda del Carmen quedaría abandonada, hasta que finalmente se hace cargo la CONAE.

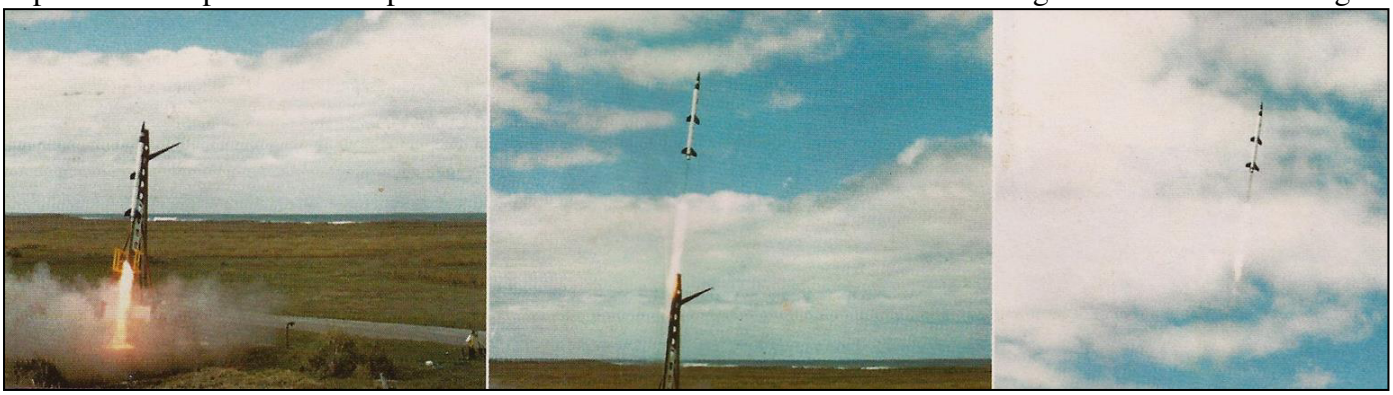
Cohete Sonda PBX-100/10

En el marco de un convenio entre la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y el Instituto CITEFA, se fijó como objetivo diseñar, construir y lanzar en forma conjunta un cohete sonda de 2 etapas para investigación científica y tecnológica, aprovechando motores cohete existentes en el país, la meta era alcanzar 100 Km de altura con una carga útil de 10 Kg, permitiendo la evaluación técnica de subsistemas en condiciones reales de vuelo, como así también poner a punto el sistema de separación de etapas.

Como primera etapa del desarrollo se realizó un vuelo preliminar y un vuelo tecnológico cada uno con similares características aerodinámicas y estructurales pero con diferentes concepciones electrónicas de la carga telemétrica para la experimentación y capacitación de futuros profesionales en el área aeroespacial, el lanzamiento se efectuaría en las instalaciones del CELPA-II Atlántico, el cohete Sonda PBX-100/10 era un cohete suborbital que podía transportar instrumental de investigación astrofísica en una trayectoria parabólica por un lapso aproximado de 20 min, este proyecto fue considerado por la UTN como parte de un programa integrador de actividades y aplicaciones aeroespaciales, y contribuyó a la generación de recursos humanos de distintas especialidades de ingeniería, con altas exigencias de calidad y confiabilidad.

Entre las actividades previstas, se diseñó y construyó la unidad de separación de etapas, sistema de control, sistema de supervisión de la electrónica de a bordo y el secuenciador de órdenes previas al inicio del vuelo, también se realizó el cálculo, diseño y construcción de la telemetría, propulsante, componentes mecánicos estructurales -tanto de la unidad de vuelo, como de la rampa de lanzamiento-, diseño aerodinámico del cohete y un programa de simulación de trayectoria.

El 16-09-2003 fue lanzado exitosamente el primer cohete denominado vuelo preliminar y el 18-09-2003 fue lanzado el cohete correspondiente al vuelo tecnológico, asimismo y a través de estudios se obtuvo un motor de propulsante compuesto el cual permitía alcanzar una altura de 60 Km con una carga útil científica de 5 Kg.



CHANDON

Proyecto Gradicom PCX

El cohete Gradicom (Grandes Dimensiones Compuestos) fue desarrollado por científicos y tecnólogos argentinos, entre sus objetivos se destacó satisfacer de motores de combustible sólido HTPB para ser utilizado en diversos usos, cohetes sonda, misiles y artillería de largo alcance, y en aplicaciones civiles y militares, sus dimensiones eran 320 mm de diámetro; 4,45 m de largo y un peso total de 500 Kg.

Cohete Gradicom-I (PCX-2009)

El lanzamiento del Gradicom-I se realizó el 17-12-2009 desde el Polígono de Tiro Serrezuela del Ejército Argentino en la prov. de Córdoba con el objetivo de realizar la homologación en vuelo del motor, que ya fuera homologado en tierra por el banco balístico del Instituto de Investigaciones CIentíficas y TÉcnicas para la DEFensa (CITEDEF).

Cohete Gradicom-II (PCX-2)

Cohete de dos etapas con propulsante sólido cuyo fin fue la investigación científica y estudiar la factibilidad de desarrollos posteriores con esta tecnología, el alcance del proyecto para este caso específico fue probar en vuelo sistemas en un cohete con 120 seg. en el espacio exterior; la 1° etapa tenía 3,12 m de largo y 438 Kg de peso, su 2° etapa tenía un pesaba 495 Kg y tenía una longitud de 4,56 m; su combustible era HTPB y podía llevar una carga útil de 60 Kg.

Fue lanzado desde la plataforma de CELPA-I Chamical el 11-06-2011 con una elevación de la rampa de 80º, un impacto de la 1° etapa de entre 4 y 8 Km del punto de lanzamiento; la conformación del cohete era la habitual, con dos motores, llevaba subsistemas como el separador de etapas, ojiva, aletas, electrónica interna y material de telemetría y navegación, logró una altitud aproximada a 100 Km y un alcance de 120 Km, la 1° etapa se desprendió a los 2 seg, encendiéndose la 2° etapa a los 5 seg y obteniendo una velocidad final cercana a los 6000 Km/h; para este proyecto trabajaron técnicos e ingenieros del Instituto de Investigaciones CIentíficas y TÉcnicas para la DEFensa (CITEDEF) ex CITEFA, el Instituto Universitario Aeronáutico (IUA) de la FAA y la Dirección General de Investigación y Desarrollo (DIGID) con el objetivo final de colocar satélites en órbita, de diseño y fabricación nacional.

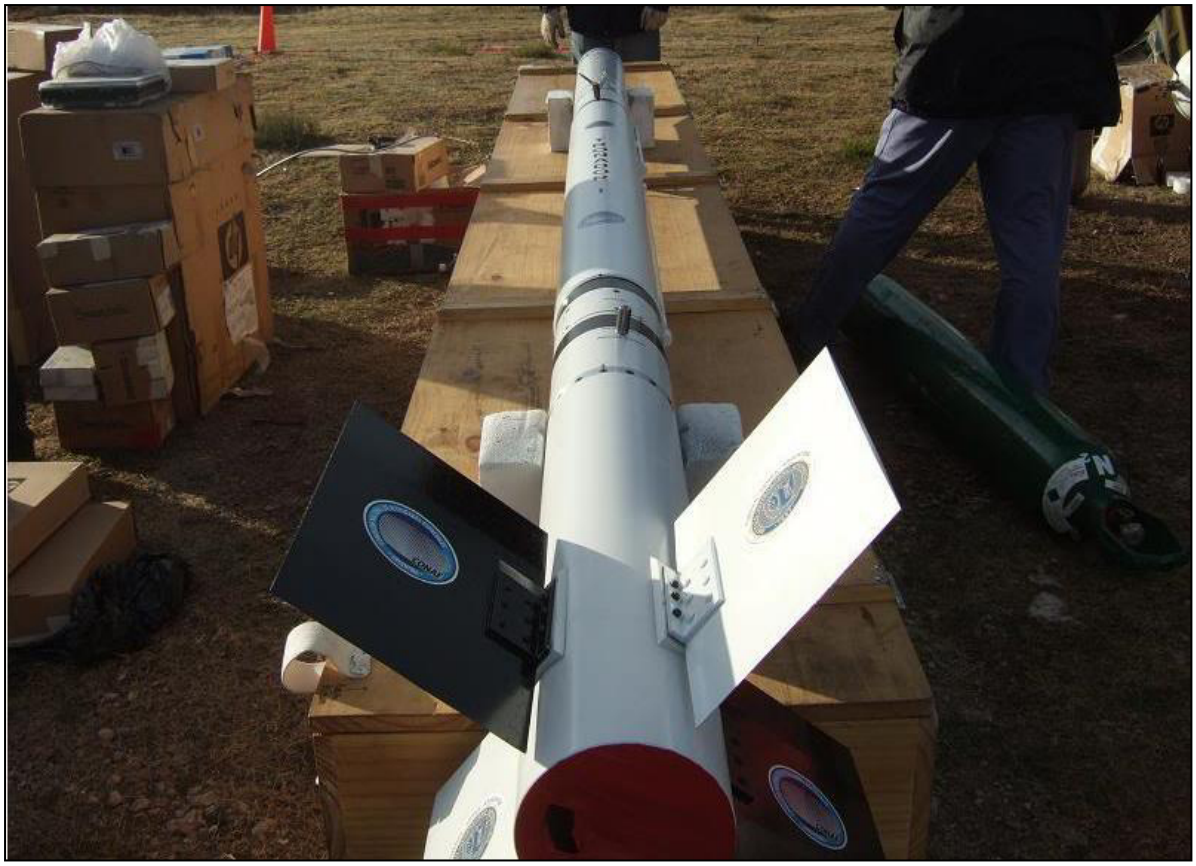
Por parte del CITEDEF participaron la Div. Sistemas Balísticos del Dto. Sistemas Guiados y Simulación, las Div. Navegación, Telemetría y Antenas del Dto. Electrónica, las Div. Pirotecnia y Propulsantes Compuestos del Dto. Química Aplicada, las Div. Materiales Compuestos, Experiencias Operativas y Ensayos Hidráulicos del Dto. Propulsión, la Div. Ensayos Ambientales y los Dto. Prototipos y Sistemas de Armas, todos ellos englobados en la Gerencia de Desarrollos Tecnológicos.

Cohete Fénix (FAS 1500)

Como parte de un plan de acceso al espacio impulsado por el Ministerio de Defensa, la FAA en asociación con CITEDEF desarrolló un vehículo suborbital de alta performance denominado FAS-1500 de dos etapas, 5 motores con un empuje de 18 tn en la 1° etapa y 4500 tn la 2° etapa, de concepción similar al cohete Castor, con el objetivo de colocar cargas útiles tecnológicas y científicas de 200 Kg a 350 Km de altura, mediante el uso de motores de la familia Gradicom y con la participación del IUA en el mismo, este desarrollo de un lanzador sub-orbital multietapa, le permitiría a la FAA trabajar con sistemas complejos y materiales de calificación espacial, sistemas de vuelo, sistemas de separación, recuperación de carga útil, teledestrucción, sensores para registro y medición de parámetros de vuelo y sistemas de telemetría redundantes, obteniendo experiencia y entrenamiento en operaciones espaciales.

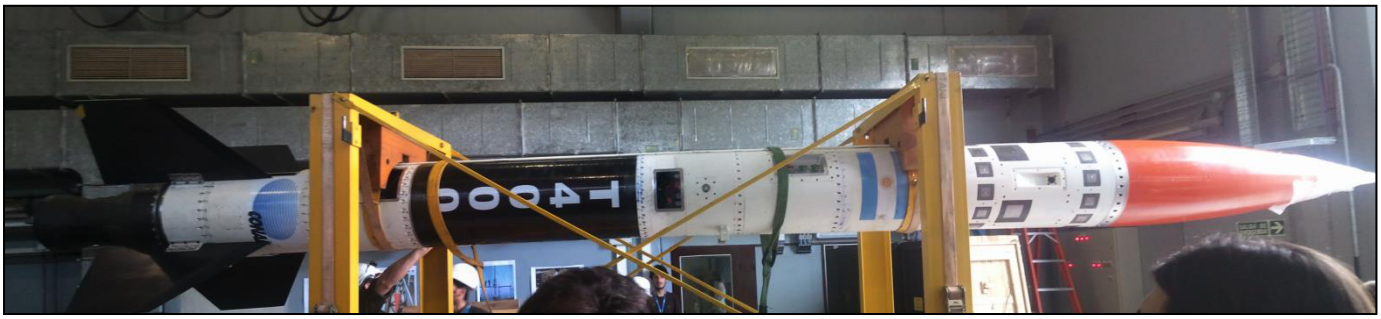
Cohete Tronador-I

El Proyecto Tronador-I se gestó en 1997, pero recién se reactivó en 2007, cuando desde la Base Aeronaval Puerto Belgrano, prov. de Buenos Aires se realizaron con éxito las pruebas para el lanzamiento de un modelo prototipo con una longitud de 3,4 m y un peso de 60 Kg, el lanzamiento se llevó a cabo de manera exitosa en julio de 2007, consistiendo en el ensayo tecnológico para su validación en vuelo de un motor de combustible líquido y de su correspondiente estructura aerodinámica, que conformaron una serie de ensayos estáticos, resistencia y aerodinámicos de todo el conjunto del cohete, a su vez las mediciones necesarias para el funcionamiento de todos los componentes, la integración de los sistemas y sub-sistemas necesarios para la validación en vuelo y el equipo de apoyo en tierra.



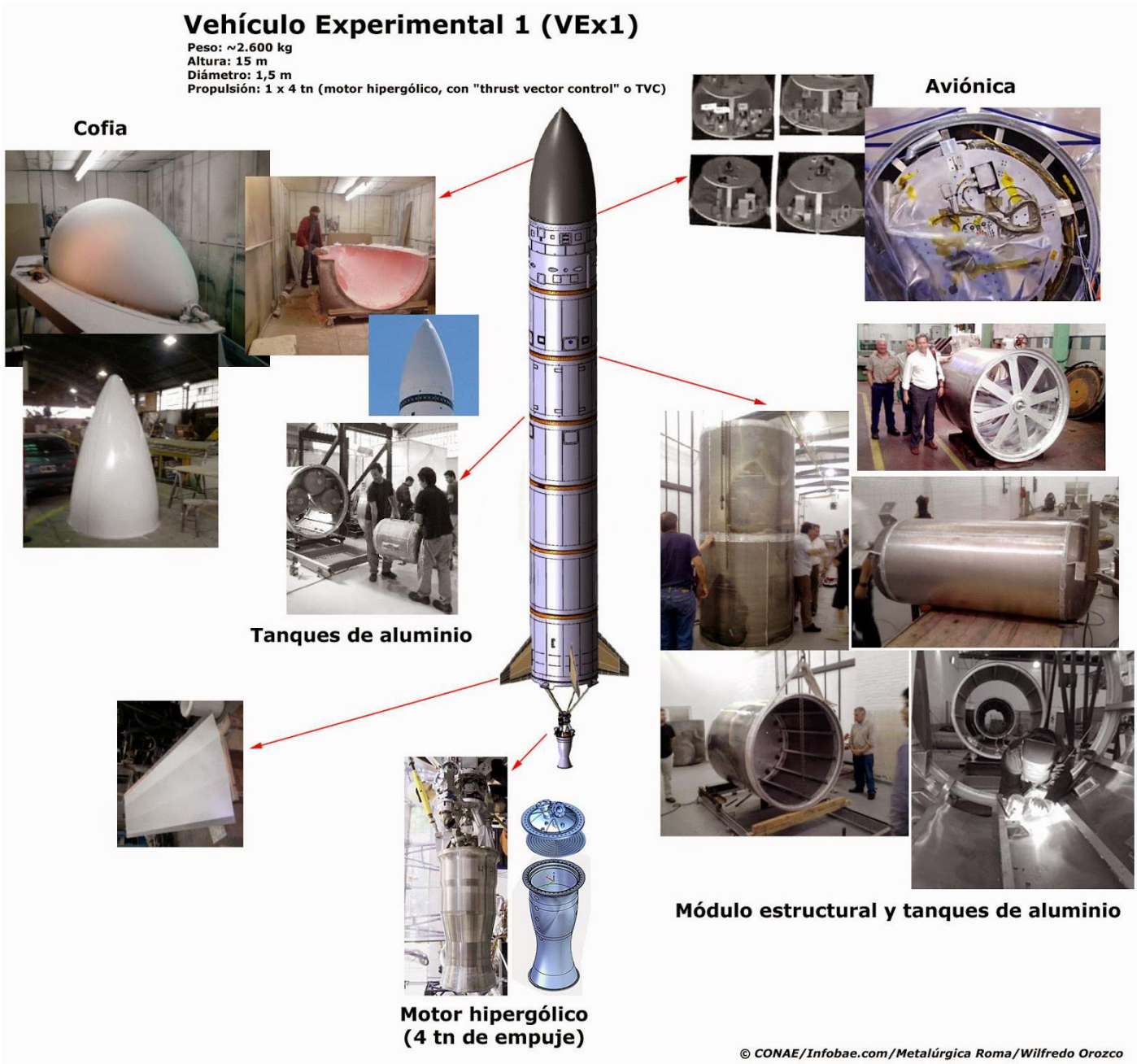
Tronador-Ib (T-4000)

El cohete Tronador-Ib de 6 m de largo, 60 Kg de peso con una carga útil de 4 Kg, diámetro de fuselaje de 150 mm y propulsión líquida, fue lanzado el 16-05-2008 desde la Base Aeronaval Puerto Belgrano, llegando a los 21 Km de altura, un lanzamiento de prueba realizado en 2012 no pudo concretarse por falla en el sistema pirotécnico de apertura de las válvulas de presurización de combustible.



Cohete Tronador-II

El Tronador-II es un cohete suborbital de dos etapas, con capacidad para colocar en orbita cargas de 200 Kg de peso a una altura de 350-400 Km, en el diseño y construcción participan el Centro de Investigaciones Ópticas del Conicet-CIC, el Instituto Balseiro (Centro Atómico Bariloche-CNEA), el Instituto Universitario Aeronáutico de Córdoba y el Grupo de Ensayos Mecánicos Aplicados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata y el Instituto Argentino de Radioastronomía del Conicet; se desarrolla mediante una serie de vehículos experimentales (VEx) sub-orbitales, con control de vuelo y con el objetivo de demostrar la madurez tecnológica de los componentes de los subsistemas de propulsión, aviónica y estructuras necesarios para satisfacer los requerimientos del lanzador, por la complejidad y el alto grado de interacción del desarrollo tecnológico de todos los componentes que forman el cohete y su segmento terreno asociado, se requiere de varias experiencias de lanzamiento de vehículos VEx para lograr la evolución del Tronador-II y su segmento de tierra.



Cohete VEx-1A

El 26-02-2014 se realiza desde el CEPI la primera prueba de un vehículo experimental VEx (VEx-1A) de 14,5 m de largo; 1,5 m de diámetro y 2,7 tn de peso; utilizando como combustible hidracina y tetróxido de Nitrógeno/ácido nítrico como oxidante, a fin de verificar el sistema de navegación guiado y control en un lanzamiento vertical desde una plataforma de lanzamiento, así como las interfaces con su segmento terreno, finalmente el cohete no pudo completar su misión por las interferencias halladas entre los desvíos dados por la condición inicial y la cinemática propia del vehículo con la plataforma de lanzamiento. Sin embargo, la telemetría dada por el vehículo en este breve lapso permitió contar con información suficiente para el rediseño y modificaciones para una nueva prueba experimental (Vex-1B).

Cohete VEx-1B

En 15-08-2014 desde la plataforma de lanzamiento del CEPI era lanzado el cohete experimental VEx-1B de idénticas características que el VEx-1A, cumplió la trayectoria programada volando durante 27 seg.; llegó a una altura máxima de 2,20 Km y permitió comprobar el sistema de propulsión, navegación, guiado y control.

Cohete VEx-5A

El 20-04-2017 es lanzado desde la plataforma de lanzamiento del CEPI el cohete VEx-5A, con una longitud de 17,5 m; 1,5 m de diámetro y 8 tn de peso para estudios de ensayo del motor de etapa inferior con LOX/ Kerosene y empuje de 11000 Kgf durante 70 seg., y prueba del motor de la etapa superior con un empuje de 3 Ton/f durante 60 seg.; también se probarían todos los subsistemas del cohete (estructura, mecánica, térmica, aviónica, propulsión) y sistemas de apoyo terrestre, pero el motor se apagó 6 seg. después del despegue, cayendo a escasos metros de la plataforma.

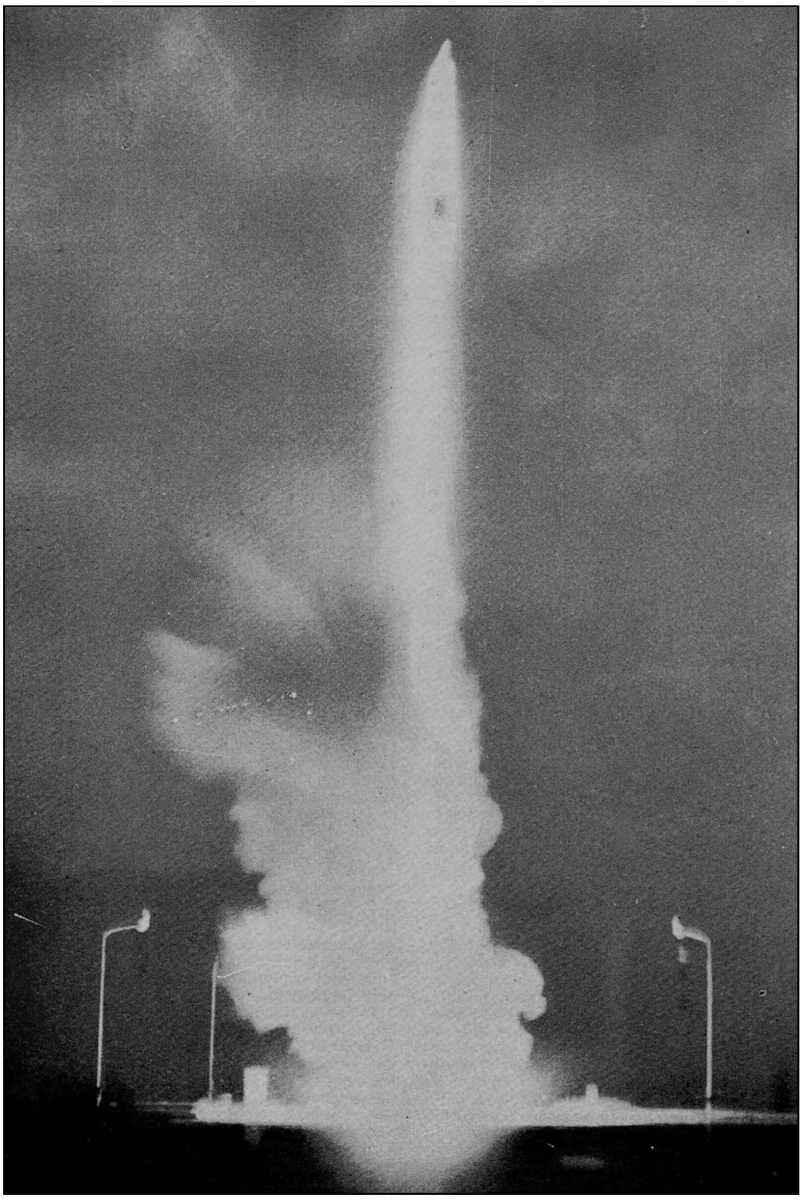
OPERACIONES ESPACIALES

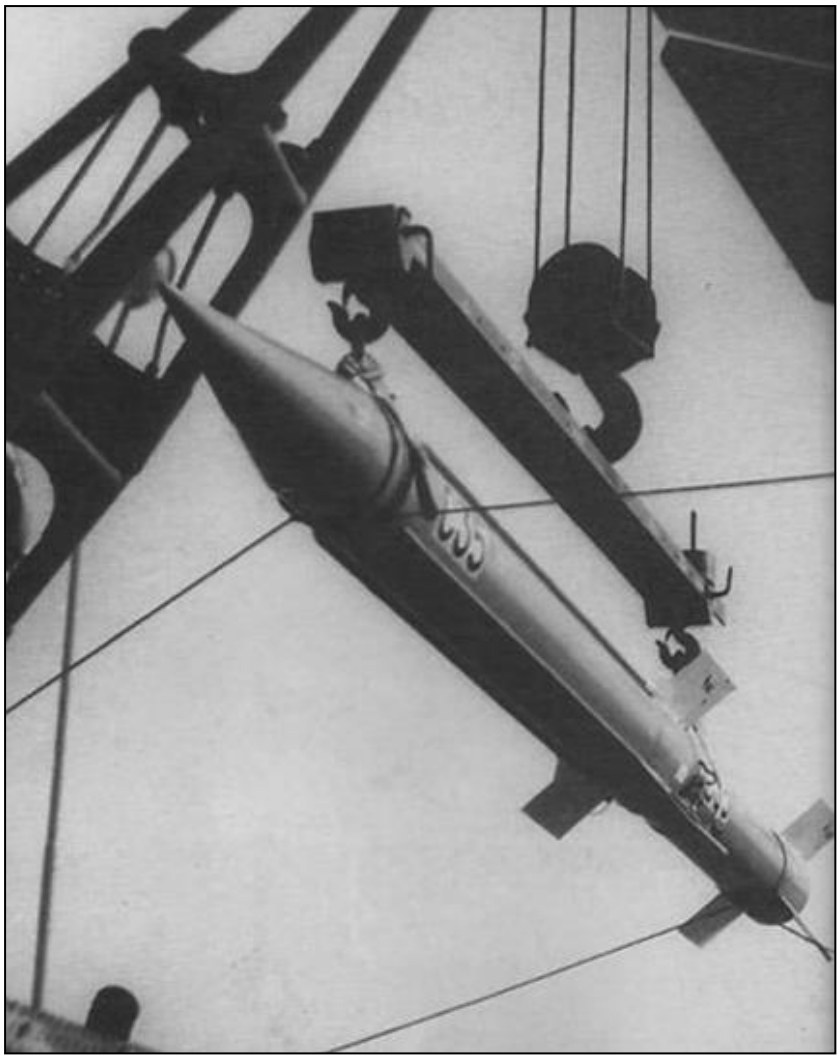
Experiencias Nube de Sodio

En colaboración con la CNES de Francia y según un programa internacional del Comité Internacional de Investigaciones Espaciales (COSPAR) la CNIE realizó dos campañas de lanzamiento de cohetes sonda de fabricación francesa Bélier-Centaure hasta 200 Km de altura para medir dirección y velocidad de vientos y turbulencias desde los 80 Km hasta los 150 Km mediante el estudio fotogramétrico de las deformaciones de una estela de Sodio eyectada por el cohete; en la primera de dichas campañas (1962) se trabajó en cooperación con Francia, Italia, Estados Unidos, Australia y Canadá; en la segunda campaña (1963) intervinieron además Japón y Pakistán.

El experimento consistía en la eyección de Sodio en forma de iones generados por la ignición de una mezcla durante la parte superior de la trayectoria del cohete (70 Km), en años posteriores se usaron mezclas con trimetil-Aluminio y en algunos casos Estroncio, Bario y Europio, la traza o estela de iones, al cabo de algunos minutos, adoptaba la forma de una nube que desde diversos puestos de observación se seguía su movimiento y deformación producidos por la difusión del metal en la atmósfera y por la acción de los vientos a esas alturas.

El programa sería luego modificado, de acuerdo con nuevas técnicas que permitieron a los científicos mantenerse en la avanzada de la física de la alta atmósfera, extrayendo importantes conocimientos acerca de las condiciones de propagación y su influencia sobre las comunicaciones;

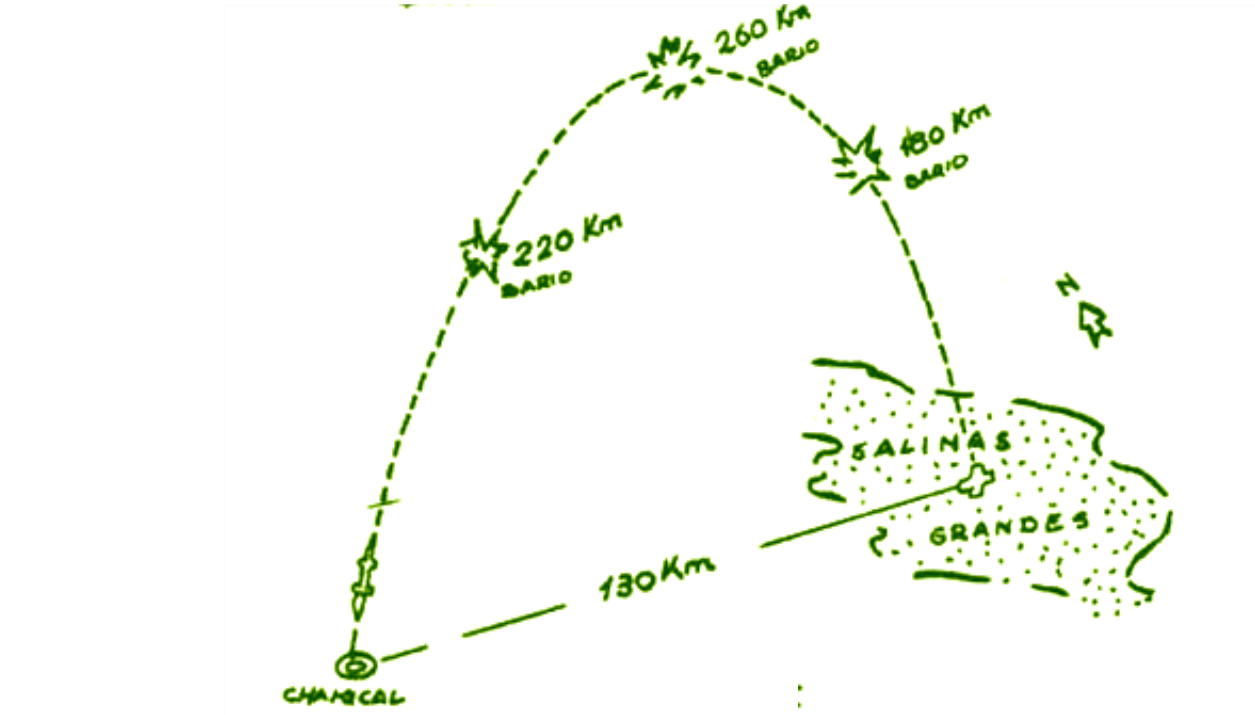




C80
C80
C.N.I.E.

Experiencia Germano Argentina con Nubes Ionizadas (EGANI)

A través de un convenio celebrado en 1972 entre la CNIE y el Instituto Max Planck de Alemania Federal, comenzaron a realizarse las experiencias EGANI, que no sólo permitió medir vientos neutros, sino también determinar los desplazamientos de la ionosfera en períodos de inversión (crepúsculo matutino y vespertino) y la distribución de los campos eléctricos y magnéticos en altura, aspectos hasta entonces casi imposibles de realizar, especialmente en las bajas latitudes magnéticas; luego pasaron a denominarse experiencias EANI (Experiencia Argentina con Nubes Ionizadas), en ambas se utilizaron cohetes diseñados por el IIAE, entre ellos el Rigel, capaz de alcanzar una altitud de 270 Km con una carga útil desarrollada por el instituto Max Planck de 32 Kg.



EXperimental interAmerican METereological rocket NETwork (EXAMETNET)

El cohete meteorológico fue utilizado por primera vez en cantidades significativas a fines de la década de 1950 como un medio estándar para recopilar datos atmosféricos por encima del límite superior de la radiosonda transportada por un globo atmosférico (30 Km), se había obtenido mucha información valiosa de las observaciones de cohetes sonda en una variedad de estudios de investigación, así como para la derivación de atmósferas modelo y climatológicas de gran altitud, los estudios de investigación son los relacionados con los calentamientos estratosféricos durante el invierno, que ocurren predominantemente en las latitudes medias y polares, también de suma importancia eran los estudios de las oscilaciones semestrales y menos dramáticas en latitudes bajas.

Una vez obtenidas las explicaciones de estos fenómenos, se requerirían más estudios para determinar las interacciones entre los calentamientos y las oscilaciones tropicales, así como para definir el mecanismo de acoplamiento entre varias capas de la tropósfera y la estratósfera; esta área ha interesado a los meteorólogos desde hace mucho tiempo, donde podía ser posible obtener una idea de las condiciones troposféricas, sobre todo los cambios a gran escala en un rango relativamente largo a partir de una inspección cercana de las condiciones y cambios estratosféricos.

Hasta mediados de la década de 1960, las observaciones por medio de radiosondas y cohetes proporcionaron solo una cantidad limitada de datos a gran altitud y estos se concentraron principalmente en el hemisferio N., la mayoría de las observaciones provenían de la organización cooperativa de sitios de lanzamiento llamada Red de Cohetes Meteorológicos (MRN), aunque se aprendía mucho sobre la estratósfera del hemisferio N, algunos investigadores sintieron que la importancia meteorológica completa de su comportamiento también requeriría datos del hemisferio S.

La evidencia clara de las diferencias entre los hemisferios comenzó a surgir después de que el análisis de los datos de la sonda de radiofrecuencia estratosférica en el hemisferio S se hiciera realidad durante los Años Internacionales del Sol Quieto (IQSY) de 1964-1965, las disimilitudes hemisféricas en los patrones de circulación fueron más evidentes en las regiones polares durante la temporada de invierno, pero también se pudieron percibir diferencias en las latitudes más bajas.

Había, por lo tanto, amplia motivación para adquirir más información meteorológica sobre la estratósfera en el hemisferio S, por lo que se podrían iniciar esfuerzos científicos cooperativos que utilizaran datos de observación y que se extendieran a la mayor altitud posible para obtener conocimiento de la circulación hemisférica en la estratósfera y, en consecuencia, determinar las similitudes y diferencias entre los dos hemisferios; cualquier programa de observación que involucrara cohetes debía tener un alcance limitado.

Los planificadores de la Red Interamericana Experimental de Cohetes Meteorológicos (EXAMETNET) en representación de los gobiernos de Argentina, Brasil y Estados Unidos, conscientes de las limitaciones, decidieron que una red de tipo meridional proporcionaría información valiosa, por lo que el EXAMETNET se formó en tres estaciones de cohetes sonda entre los 40° N y 40° S.

El principal objetivo de la red era proporcionar información sobre la temperatura y viento estratosféricos hasta unos 60 Km, de manera que se pudieran comparar los parámetros medidos, tanto en los hemisferios como en los trópicos y resultados relacionados con la estructura y dinámica de la parte superior atmosférica.

Los sitios elegidos fueron CELPA-I Chamical, CELPA-II Atlántico en Argentina; el Centro de lanzamiento Barreira do Inferno, Brasil y el Wallops Fligth Research Center en Estados Unidos; debido al número limitado de sitios de lanzamiento, la red EXAMETNET no podía proporcionar un gran volumen de observaciones necesarias para delinear la circulación de alto nivel, por lo que los datos de la red debían combinarse con otras observaciones para poder realizar diversos estudios.

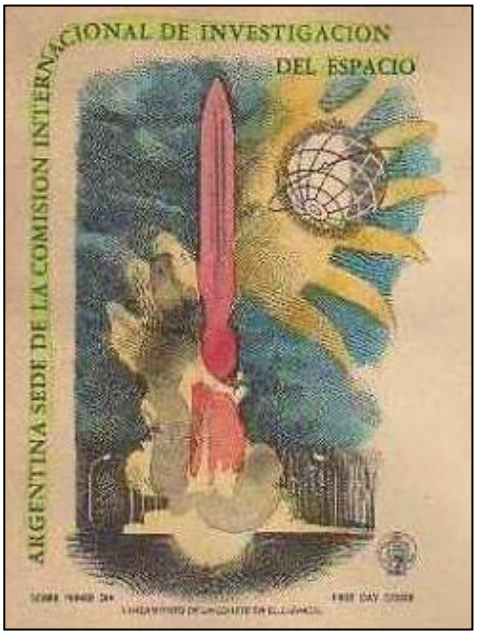
Además, era muy importante que se mantuviera un alto grado de cooperación, tanto a nivel nacional como internacional, especialmente en términos de coordinación de los horarios de lanzamiento entre la red y otras estaciones; esta filosofía de cooperación tenía en cuenta el número de observaciones disponibles de la red mundial de radiosonda y los datos termodinámicos de los instrumentos de sondeo atmosférico transportados por satélite.

El programa EXAMETNET fue el resultado de una sugerencia hecha por Argentina en 1965 para establecer, con carácter experimental, una serie de sitios de lanzamiento en América del Sur con capacidad de convertirse en una red coordinada de instalaciones de lanzamiento en el hemisferio occidental que se extendiera desde el Ártico a la Antártida.

Para dar comienzo a esta red de investigación, la CNIE firmó memorandos de entendimiento para proyectos cooperativos con la Comissao Nacional de Atividades Espaciais (CNAE-Brasil) y la NASA, estableciendo la responsabilidad del proyecto de cada país; en agosto de 1965 se llevó a cabo una reunión en Estados Unidos, con representantes de varios países interesados en participar, se intercambiaron puntos de vista sobre los objetivos generales y la conducta de la red; para lograr el éxito en todas las fases de este programa cada país participante designó personal responsable de los aspectos técnicos y científicos; un gerente de proyecto para asegurar la implementación y coordinación del proyecto, un coordinador científico para revisar los datos y proporcionar el análisis, y un experimentador para realizar investigaciones con los datos y se estableció una organización dentro de la cual este personal designado puede llevar a cabo sus funciones y responsabilidades asignadas.

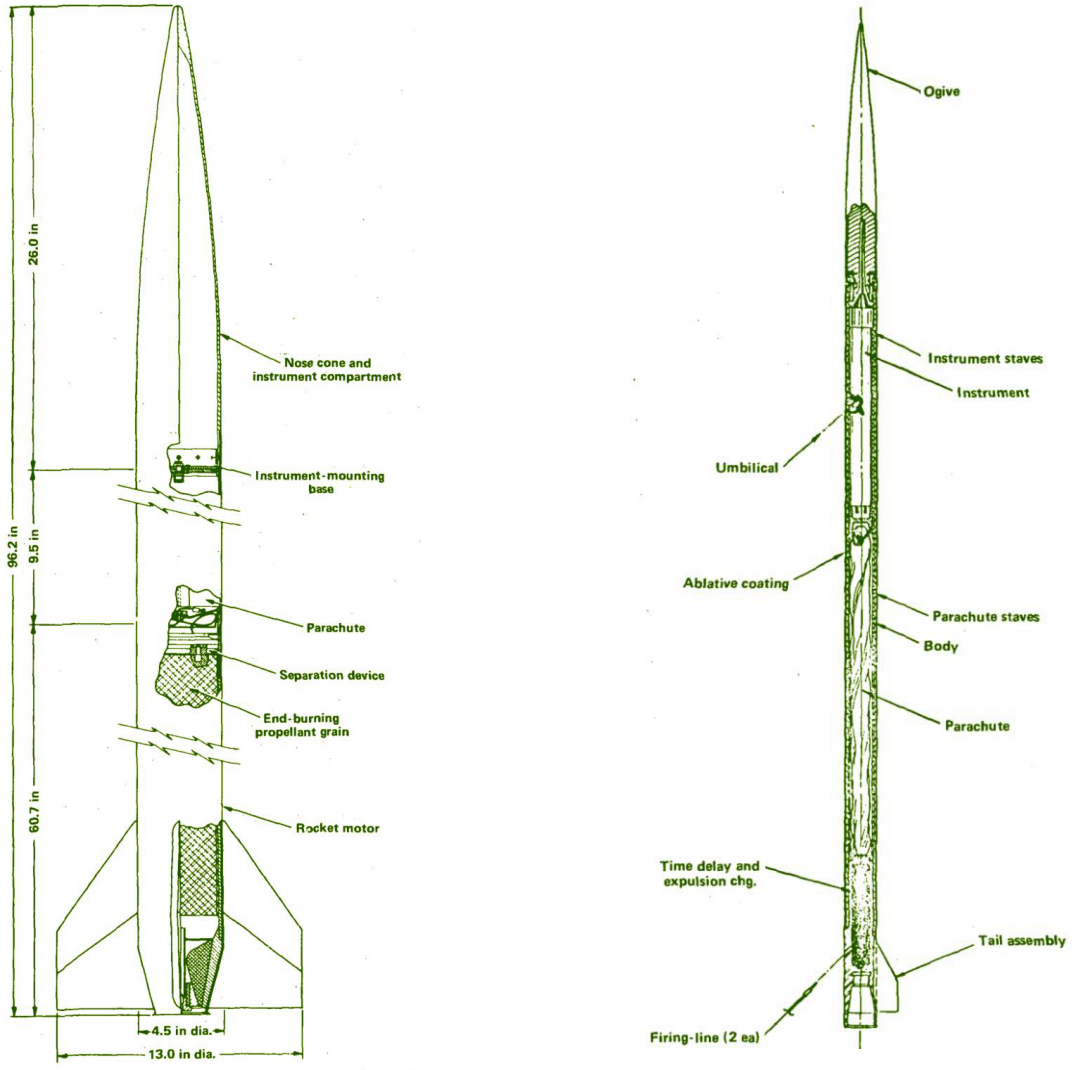
La organización básica consistía en un Comité Ejecutivo para brindar orientación y asesoramiento, este comité contaba con dos grupos de trabajo: el Grupo de Trabajo Técnico que coordinaba e implementaba el programa experimental y el Grupo de Trabajo Científico que proporcionaba los planes científicos, programas de lanzamiento y procedimientos de datos.

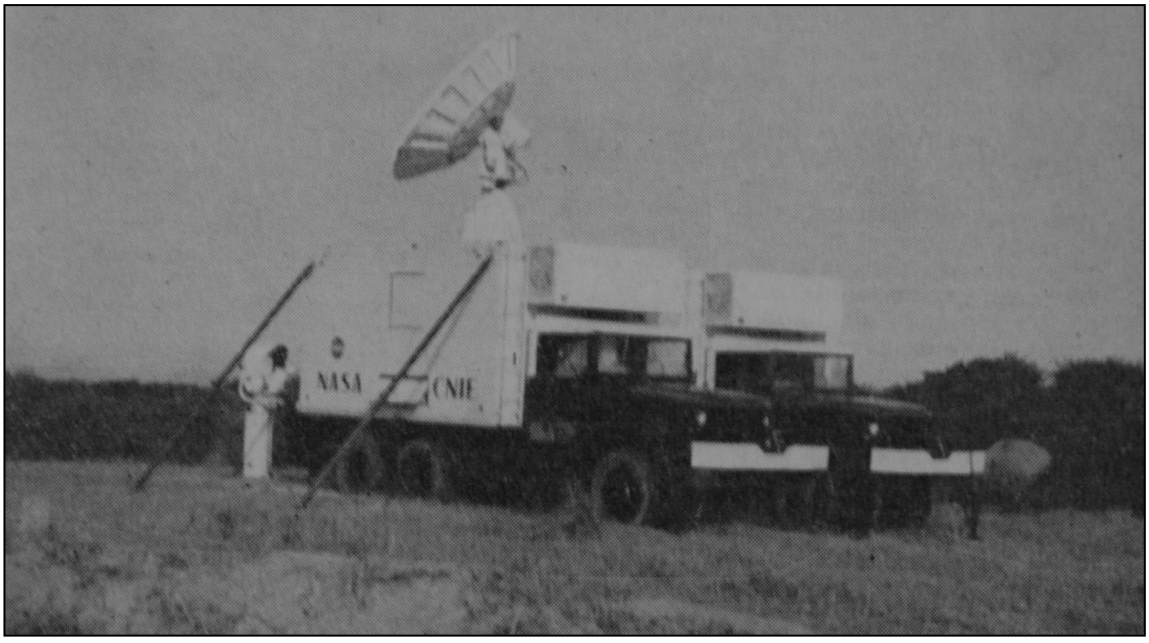
EXAMETNET en Argentina estaba a cargo de la CNIE, la evaluación de los datos, así como la de las correlaciones y resultados científicos, la realizaba el Servicio Meteorológico Nacional, y las operaciones eran realizadas por personal de la FAA; además de enviar datos al Wallops Flight Research Center, los datos procesados se ponían a disposición de universidades y organizaciones científicas; en Brasil, CNAE era la agencia responsable, una parte de las operaciones era ejecutada por el Groupo Executive de Trabalhos e Estudos de Projetos Espaciais (GETEPE) del Ministerio de Aeronáutica para la CNAE en virtud de un acuerdo entre estas organizaciones, otras agencias también hacían uso de los datos, entre ellas la Oficina Meteorológica del Ministerio de Agricultura y el Laboratorio de Meteorología del Centro Técnico Aeronáutico.



Si bien la NASA era la agencia espacial directamente encargada de cumplir con el compromiso de Estados Unidos en la red, otras organizaciones nacionales estaban directa e indirectamente involucradas; a pedido de la NASA, la Upper Air Branch y la NOAA aceptaron la función de realizar investigaciones con las mediciones y otros datos relacionados; las actividades de cohetes meteorológicos eran asignados al Grupo Asesor Científico (SAG) del Comité Interinstitucional de Investigación Meteorológica Aplicada (ICAMR) que estaba representado a través del miembro de la NASA en SAG y se mantenía informado de los planes y logros de EXAMETNET.

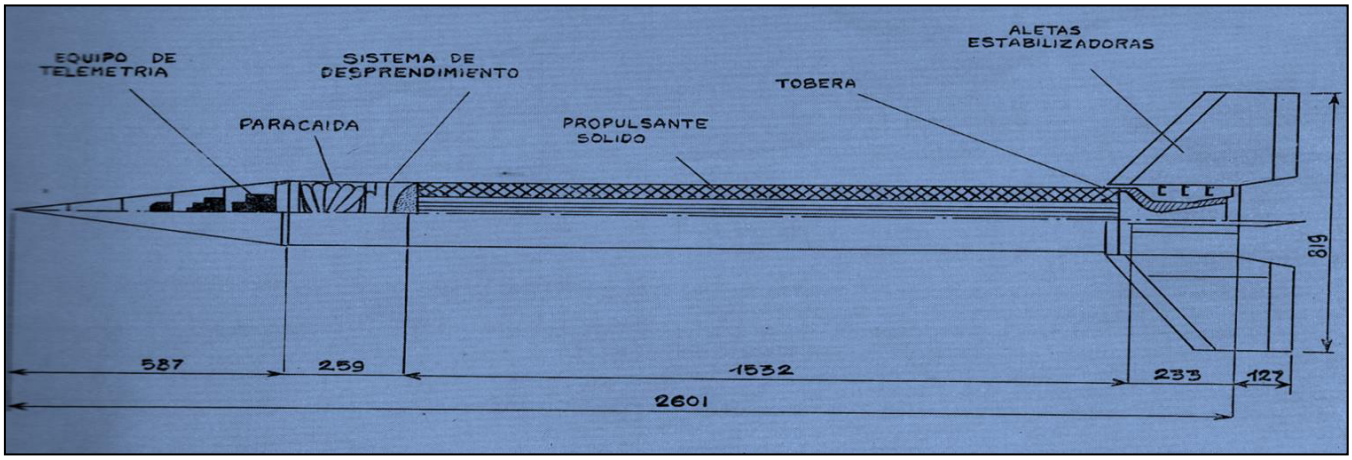
Poco después de la formación de la red, tanto Argentina como Brasil integraron al cohete meteorológico Arcas en sus instalaciones, y Argentina agregó a su inventario el sistema Datasonde de Space Data Corp., pequeño cohete que portaba como carga útil un contenedor chaff, y de acuerdo con el concepto de cooperación entre los miembros, brindó asistencia a Brasil para familiarizar al personal con este sistema.





Experiencia Orión-Wallops

Durante el desarrollo del cohete Orión-II, fue necesario determinar con precisión las performances del mismo mediante telemetría, radar y filmaciones a alta velocidad, Argentina no contaba con instrumentos adecuados para tales mediciones, por lo que la CNIE coordinó con la NASA para que se efectuaran en uno de sus centros, el Wallops Flight Research Center; desde allí se lanzaron tres cohetes Orión, siendo su carga útil recuperada en vuelo por medio de helicópteros, en el lanzamiento del 04-11-1966 el cohete llegó a 90 Km; durante el lanzamiento del 07-11-1966 la prueba falló y en el lanzamiento del 09-11-1966 el cohete llegó a los 85 Km.



Proyecto Orión-Eclipse

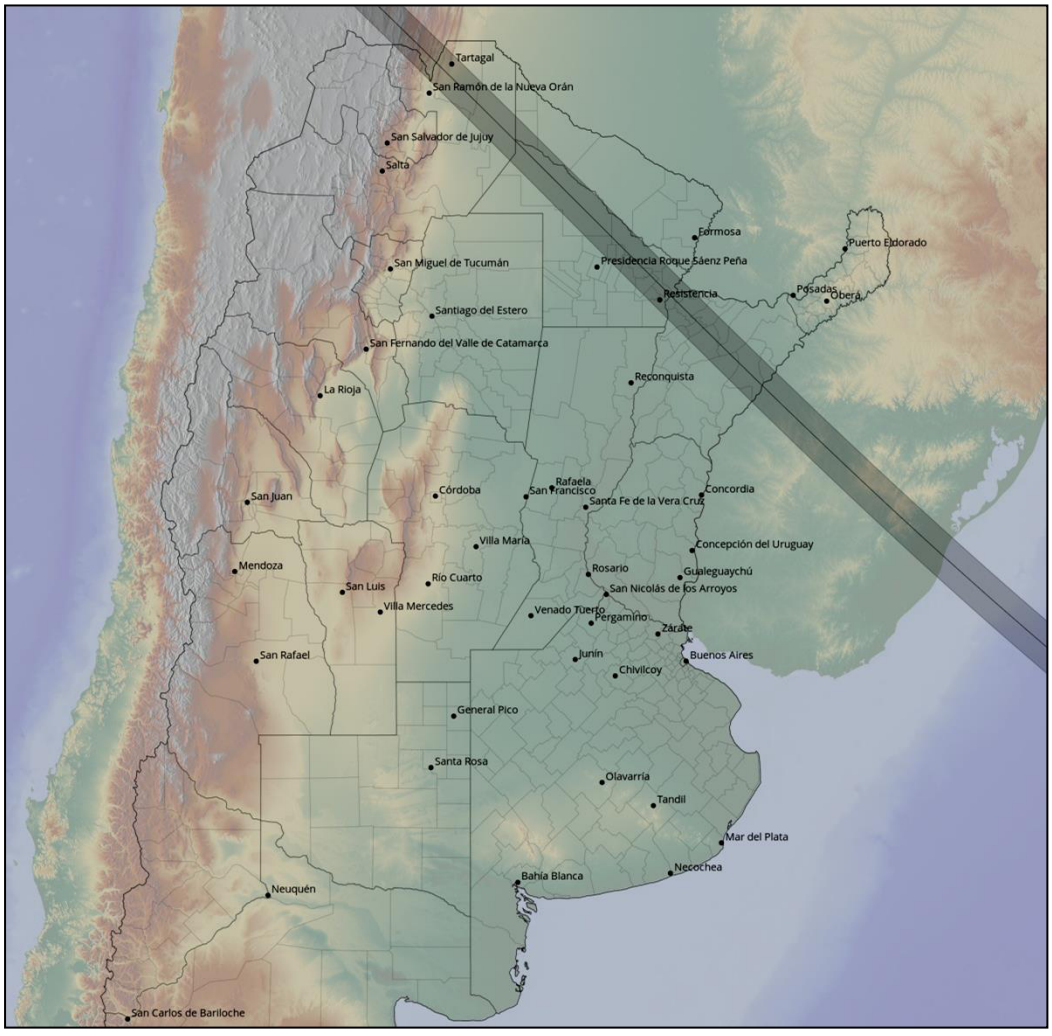
El 12-11-1966 ocurría un hecho astronómico muy importante, un eclipse total de Sol, cuya máxima duración sería de 2 minutos sobre el Atlántico Sur a 960 Km de Buenos Aires, la zona de sombra era una franja de 89 Km de ancho a través de América del Sur que comenzaba sobre el Océano Pacífico al O de Perú, cruzando el S de Perú, Bolivia, el N de Argentina, extremo S de Brasil y se extendía hasta el Atlántico Sur, el punto de máxima duración del eclipse (2 minutos) ocurría sobre el Atlántico a unas 600 millas al S-E de Buenos Aires

Experimentos lanzados en cohetes sonda desde Argentina y Brasil, por los astronautas Gemini-12 y por 26 científicos a bordo de una aeronave a reacción estaban programados para realizar observaciones científicas de un eclipse total de Sol, además, el satélite meteorológico en órbita Nimbus-II tomaría fotografías de la Tierra en el cono de sombra, estas actividades eran realizadas por la NASA en cooperación con científicos argentinos y brasileros como parte de un programa internacional.

Se utilizarían métodos y técnicas diferentes para observar el eclipse, incluidos unos 60 experimentos en tierra, globos y cohetes en la que participarían alrededor de 300 científicos estadounidenses.

Los cohetes sonda serían lanzados según lo acordado en los Memorandos de Entendimiento firmados por la NASA con los comités espaciales de los dos países sudamericanos, 14 cohetes desde General Mosconi, prov. de Salta y 21 cohetes desde Praia Cassino, Río Grande, Brasil.

Como complemento a las investigaciones un avión Convair-990A de la NASA volaría desde Porto Alegre, Brasil, a lo largo de la trayectoria del eclipse sobre el Atlántico Sur, aumentando el tiempo de observación, los 23 científicos a bordo utilizarían una serie de instrumentos para observar el eclipse total.



El operativo en Argentina consistió en enviar durante el eclipse cohetes de investigación a la alta atmósfera, esto se realizó coordinadamente entre la FAA, la NASA y el White Sands Missile Range por Estados Unidos, fueron lanzados 14 cohetes Arcas y 2 cohetes Orión-II desde la base de lanzamiento ubicada en el Aeropuerto de General Mosconi, prov. de Salta, cercano a la localidad de Tartagal.

El día del eclipse llovía, a las 9:30 hrs comenzó el fenómeno, 50 minutos después, llegaba el momento crítico del eclipse; para ese momento las nubes comenzaban a mostrar claros y los cohetes lanzados por la CNIE y la NASA dieron resultados satisfactorios, a las 10:22 el eclipse finalizaría.

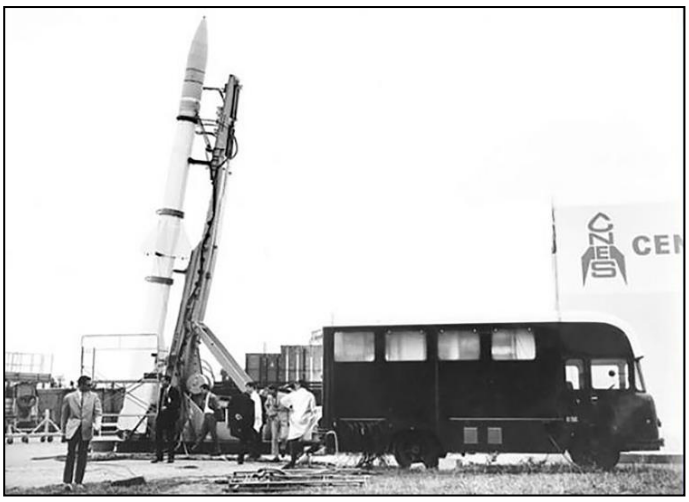
Paralelamente, el lanzamiento de la cápsula Gemini-12 (programada para el 09-11-1966 y comandada por James Lovell y Edwin Aldrin) orbitó sobre el área del eclipse, y Aldrin tendría la oportunidad de poder fotografiar el eclipse desde el exterior de la cápsula Gemini parado en el asiento de la nave con la escotilla abierta; usando una cámara Maurer de 16 mm con película B/N montada en un soporte y disparando a 16 cuadros por seg., pudo documentar el hecho astronómico.

Experiencia Titus

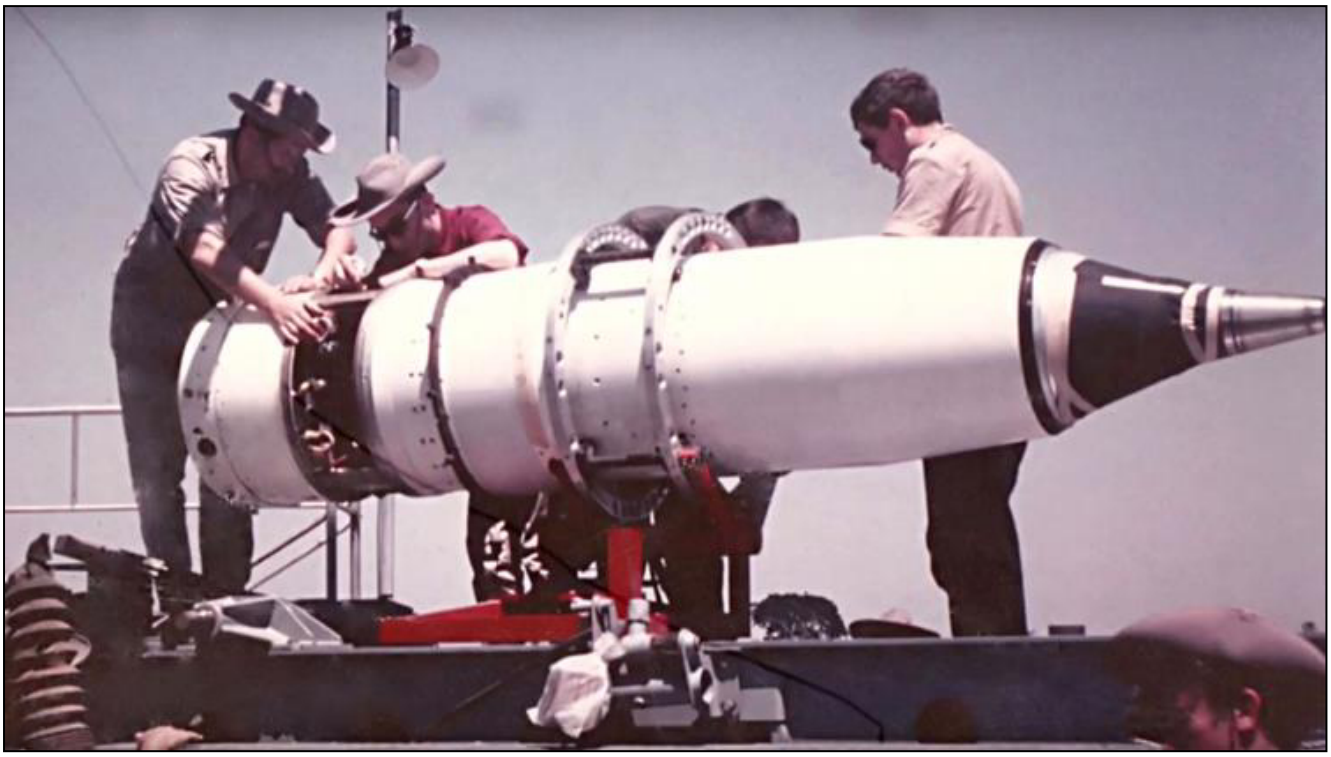
Al mismo tiempo que Estados Unidos y la CNIE hacían sus lanzamientos desde la prov. de Salta, hacía lo mismo Francia con el Centre National d'Etudes Espatiales (CNES) y la CNIE que por medio de un acuerdo lanzó dos cohetes científicos Titus desde un sitio de lanzamiento ubicado en el paraje El Lapachito, prov. de Chaco

Como el fenómeno astronómico fue único en esta región y la fecha y hora del evento era muy precisa, se sabia con mucho tiempo anticipado, los preparativos empezaron cuatro meses antes del evento, trayendo en aviones cargueros y en aviones de Aerolíneas Argentinas que aterrizaban en el Aeroclub de Resistencia, prov. de Chaco, los técnicos franceses y todo el material que se utilizaría en la experiencia, incluido los tres cohetes Titus.

Trabajaron en la experiencia varias empresas de Francia y de Argentina, la FAA, Vialidad Nacional y personal civil de Paraguay y Bolivia, en la base tenían un cronograma de obras e instalaciones que no se podía retrasar aunque lloviera, ya que los estudios se harían sobre las nubes; antes de cada lanzamiento se hicieron simulaciones de despegue para ver si todos los parámetros se cumplían.

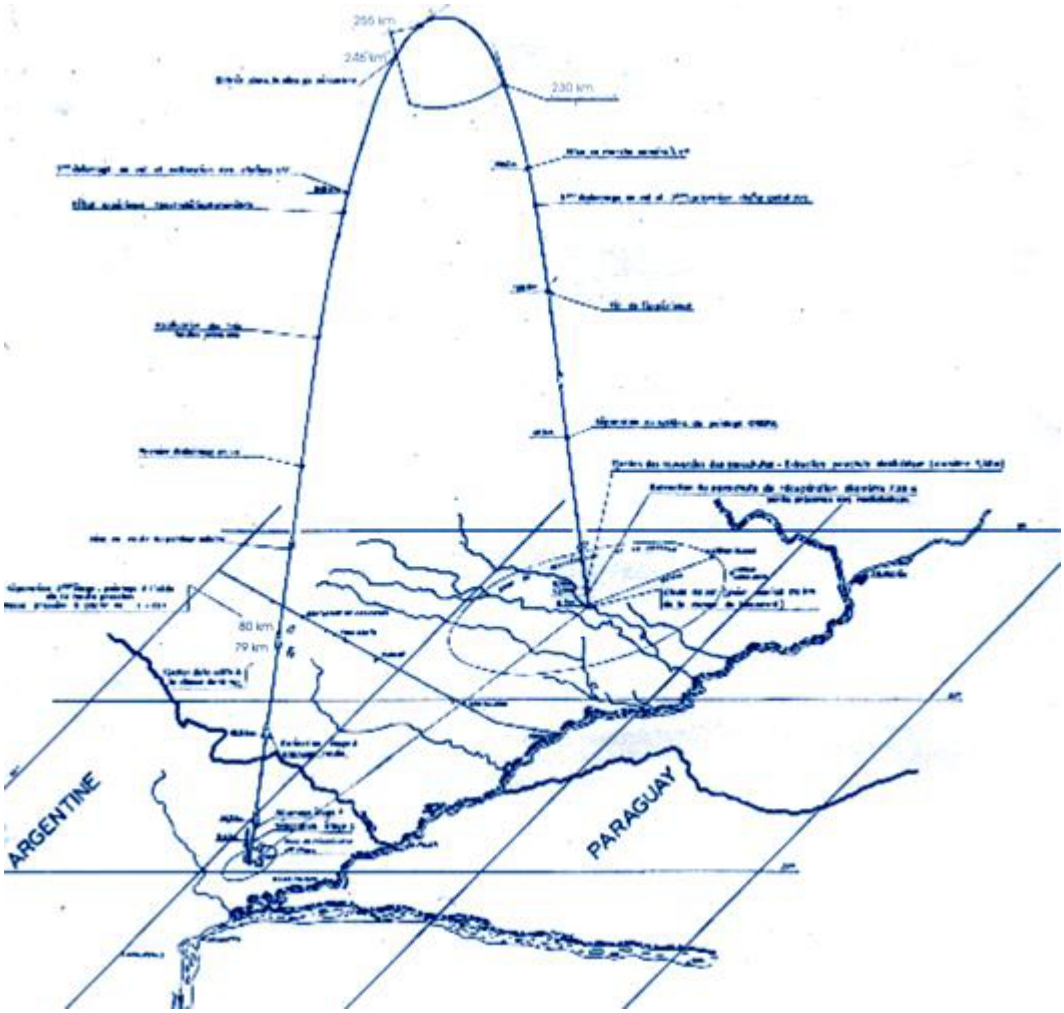


El operativo se llevó a cabo para estudiar la atmósfera solar en el espectro del UV y entender las erupciones y tormentas solares, radiaciones de ondas, entre otros fenómenos; había que aprovechar el momento del eclipse total ya que en el momento en que la Luna taparía el disco solar, permitiría observar que pasaba en la Corona solar.



A la Base del paraje El Lapachito se enviaron tres cohetes Titus de idéntico equipamiento científico para asegurarse los resultados por si había una falla en alguno de los instrumentos, dos serian lanzados y el restante serviría de repuesto, los cohetes eran de 3 etapas, 2 etapas de propulsión de combustible sólido y la cápsula científica con el instrumental y equipo de Nitrógeno comprimido para orientar las lentes hacia el Sol.

Cada cohete Titus tenía una longitud de 12,50 m y 80 cm de diámetro, su peso era de 3,5 tn y llevaba una cápsula de 400 Kg; llegaba a más de 260 Km de altitud; tenían estabilizadores con giróscopos y un sistema de orientación y guía automático muy sensible y preciso que hasta hoy se utiliza en misiles de largo alcance; durante toda la operación del vuelo la información era recolectada a través de antenas ubicadas en la base, además para reafirmar estos datos existió un gran despliegue de recuperación de la cápsula, en cuyo interior existían películas, grabaciones de vital importancia para el informe técnico de la misión.


255 km
245 km
230 km
80 km
79 km
ARGENTINE
PARAGUAY

Los cohetes serían lanzados satisfactoriamente el 11-12-1966, la primera cápsula fue recuperada dentro de las 48 hs cerca de un estero en el N de la prov. de Formosa, y contaba con la información en buen estado.

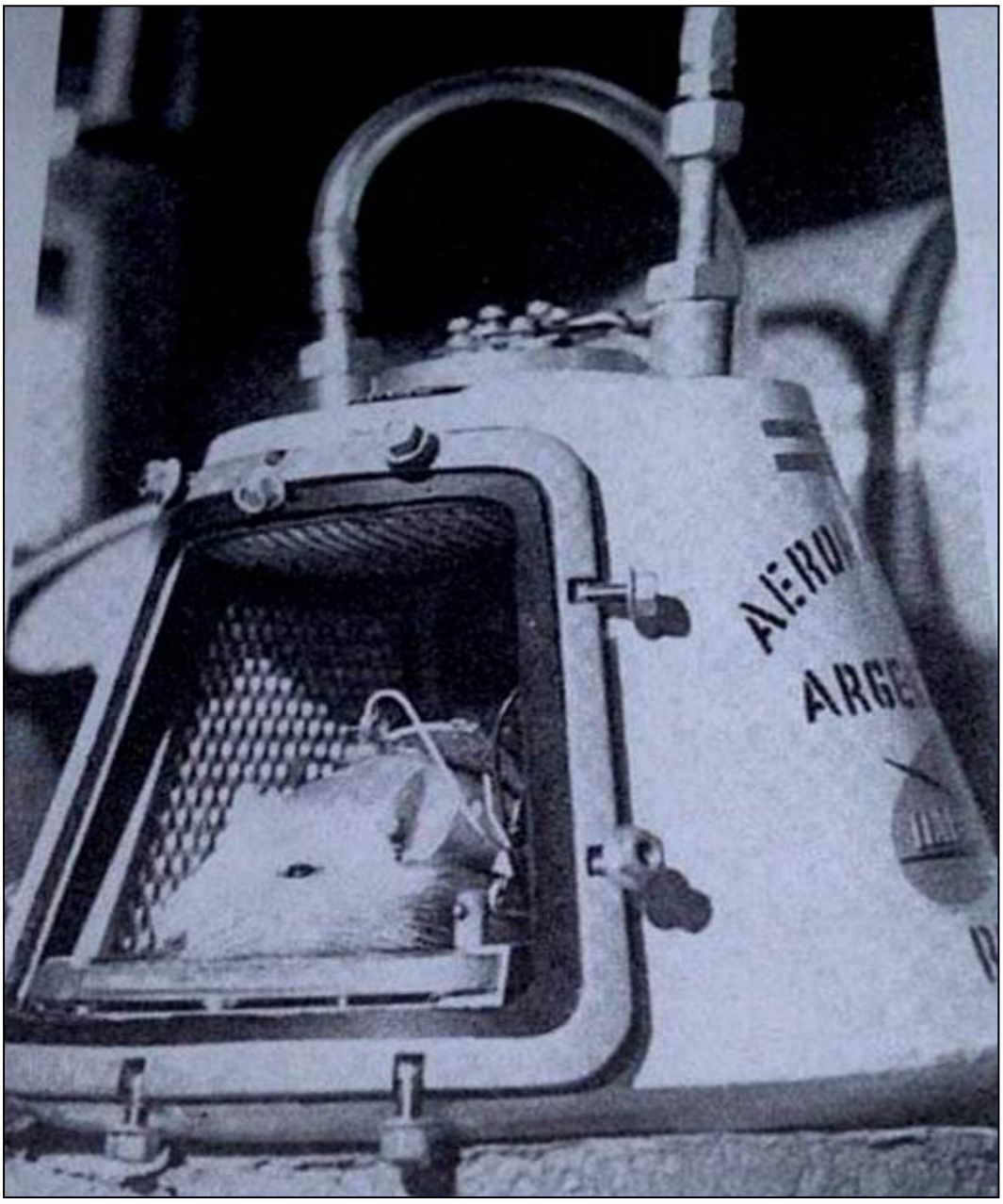
La otra cápsula se recuperó 20 días después en Paraguay en una laguna, si bien se la tenía localizada desde un comienzo con coordenadas y radiofaros, el lugar era de difícil acceso y hubo un conflicto en que tuvo que intervenir la Cancillería Argentina para la devolución de la carga científica que finalmente fue recuperada y analizada, dando resultados positivos.

PUMA

Proyecto BIO, seres vivos al espacio

En 1966, un grupo de científicos y técnicos del IIAE empezaron a desarrollar varios cohetes a combustible sólido y vieron la posibilidad de enviar seres vivos dentro de un cohete Orión-II, que con un diámetro de 20 cm y con una carga útil de 5 Kg alcanzaría los 100 Km; el Dto. Electrónica del IIAE, se encargo de desarrollar captadores, codificadores, amplificadores, transmisores y antenas para obtener datos de la experiencia a realizar y el Instituto de Medicina Aeronáutica y Espacial (INMAE) desarrolló un sistema para medir los parámetros cardíacos y respiratorios en un ser vivo a través de un micrófono cardíaco el problema que tenía era que captaba los sonidos ambientales (movimiento del animal) por lo que se estudió la manera de hacerlo mas confiable.

Luego de que el cohete Orión-II diera buenos resultados en lanzamientos y alcances mayores a 100 Km, se concibió el proyecto BIO, consistente en lanzar al espacio dentro de una pequeña cápsula, animales de laboratorio para luego recuperarlos y hacerles estudios médicos como registros de temperatura, ritmo respiratorio y electrocardiogramas, sin duda que el proyecto BIO y el Operativo Navidad fueron la cúspide en las investigaciones llevadas a cabo por la CNIE en la historia de la astronáutica argentina, ya que nunca más se realizarían hechos de similares características.



BIO-I

Para la denominada experiencia BIO-I se seleccionaron ratas blancas de raza Wistar, para los cuales se diseñaron cápsulas especiales dotadas del instrumental necesario para su análisis y control durante el trayecto, como la temperatura ambiental, que se registraba por medio de un termistor colocado en la plataforma donde se colocaba al animal, como este debía estar despierto para detectar su comportamiento ante los distintos estímulos, se diseño un arnés que permitía mantenerlo inmóvil durante la travesía, la plataforma de soporte era de acrílico transparente, y de un espesor suficiente, como para darle la resistencia adecuada, la capsula era de forma troncocónica y se alojaba dentro de la ojiva del cohete, separada con discos de polietileno expandido y goma espuma, que además de absorber vibraciones y ruidos, la aislaban de las altas temperaturas que debía soportar en su reentrada atmosférica.

Los animales seleccionados fueron los ratones Alejo, Aurelio y Anastasio, quienes constituyeron el primer grupo, seguidos por un segundo grupo conformado por Braulio, Benito y Belisario, y en el tercero Celedonio, Cipriano y Coco, en el cuarto grupo se lanzo una rata de nombre Dalila; luego de una serie de pruebas y estudios fisiológicos, el elegido para el primer vuelo fue Belisario, que fue colocado y sujetado dentro de la cápsula ubicada en la ojiva especialmente adaptada de un cohete Yarará, siendo lanzado exitosamente el 11-04-1967 desde la Escuela de Tropas Aerotransportadas de Córdoba, fue el 1° ser vivo de origen argentino y el cuarto en el mundo en abandonar la atmósfera terrestre, y aterrizar sano y salvo; el cohete se elevó sin problemas y al cabo de un minuto separó su carga útil que, tras desplegar sin inconvenientes su paracaídas, comenzó a descender lentamente hasta tocar tierra, los científicos comprobaron que Belisario se hallaba en buen estado de salud y durante el vuelo ,de 30 min de ingravidez, había perdido 8 grs. de peso.

BIO-II

El 19-05-1967 el ratón Celedonio fue lanzado desde CELPA-I Chamical a bordo de un cohete Orión-II que durante el trayecto funcionó correctamente, pero, cuando la cápsula se separó, su paracaídas se enredó en el motor y al no poder desplegarse, impactó violentamente contra la superficie provocando la muerte de su tripulante de manera instantánea.

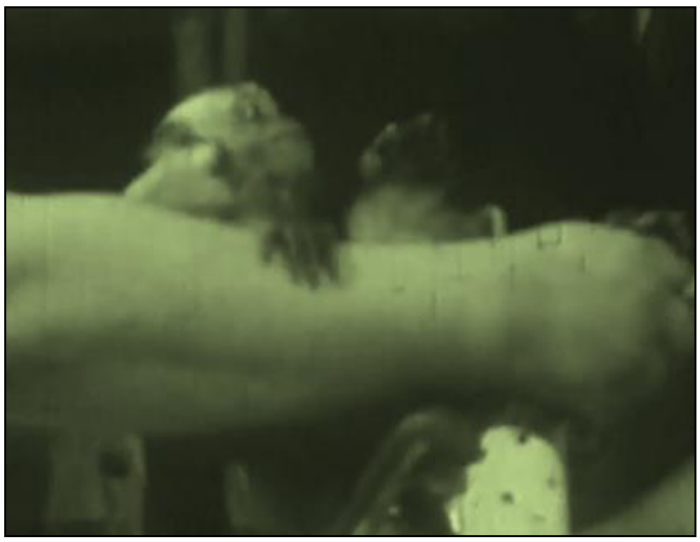
El 30-08-1969, despegó desde CELPA-I Chamical la rata Dalila (cuarto grupo de roedores espaciales) a bordo un cohete Orión-II que alcanzó los 25 Km de altitud a una velocidad de 2850 Km/h; Dalila viajó sedada aunque despierta, manteniendo su actividad y parámetros biológicos en perfecto estado, factor que permitió a los científicos del INMAE un minucioso análisis de su organismo en vuelo.

La cápsula que trajo a Dalila de regreso se posó suavemente en la copa de un árbol y fue rescatada 45 min después a 17 Km del punto de lanzamiento por un equipo compuesto por un avión de detección y un helicóptero de la FAA, dos radares COTAL y un sistema de comunicaciones radioeléctricas de enlace, esta misión, presentó como particularidad una ojiva de mayores dimensiones que las anteriores ya que su diámetro era de 32 cm.

Operación Navidad

El 23-12-1969, la FAA junto a técnicos y científicos de la Universidad Nacional de Tucumán efectuaron el lanzamiento de un cohete Canopus-II desde CELPA-I Chamical, en el que viajaba un mono raza caí de la prov. de Misiones de 1,40 Kg de peso y 30 cm de altura que recibió el nombre de Juan; ante científicos, autoridades y periodistas, los técnicos y asistentes del proyecto colocaron a Juan en el interior de la cápsula denominada Amanecer, llegando exitosamente hasta una altura de 85 Km en un vuelo de 15 min de duración.

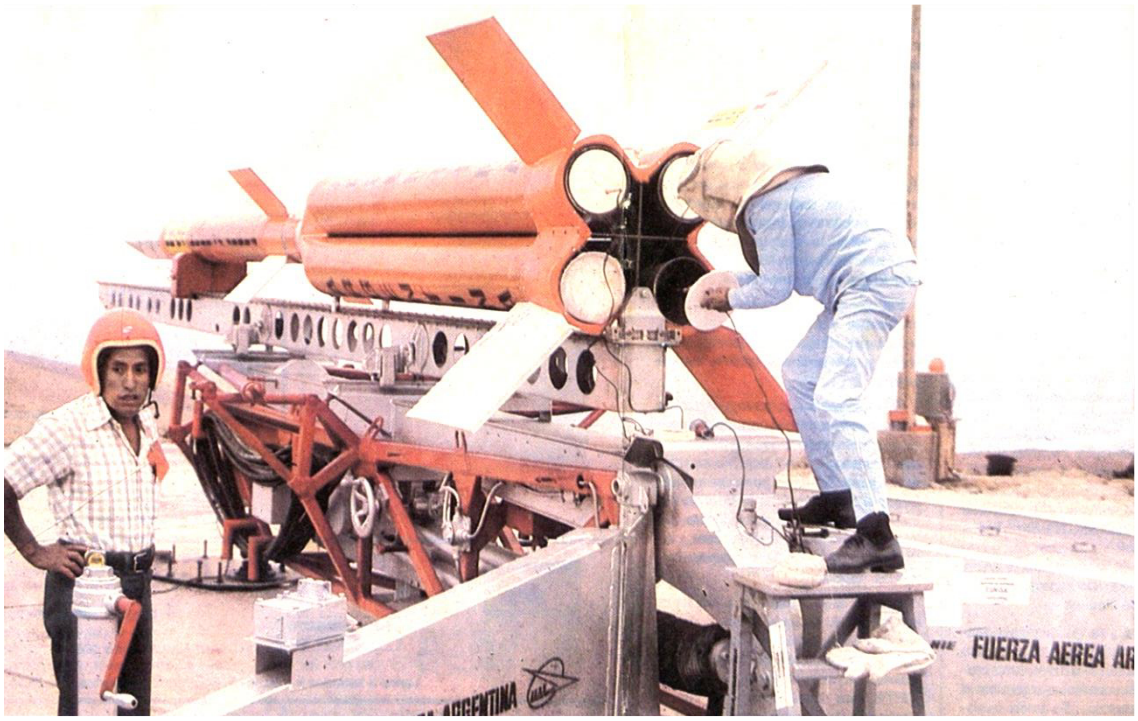
El animal viajó provisto de un traje espacial, en un ambiente rico en Oxígeno con baja proporción de anhídrido carbónico y humedad durante su vuelo se controló su sistema respiratorio, se le efectuaron electrocardiogramas y se mantuvo la temperatura de su cuerpo en equilibrio, además de diversos controles hechos al cohete mediante instrumental telemétrico de larga distancia; se trató de un vuelo suborbital (salió fuera de la atmósfera terrestre, pero no llego a entrar en órbita) luego de 15 min., la cápsula desplegó unas aletas que estabilizaron y frenaron su descenso antes de que se abrieran con éxito los paracaídas.

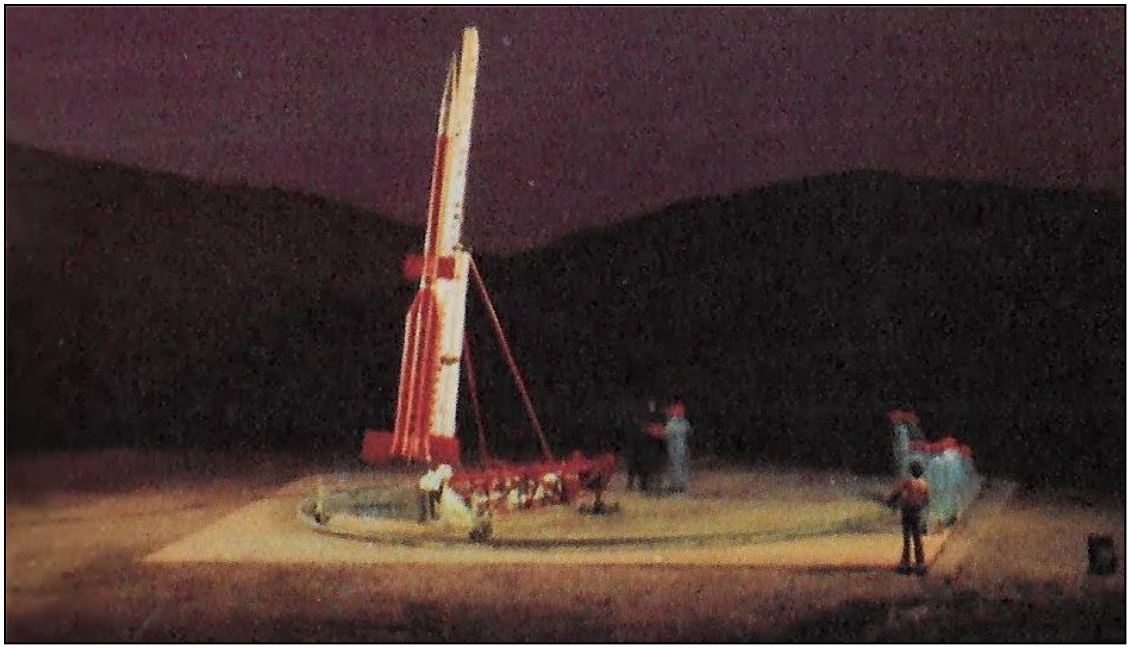


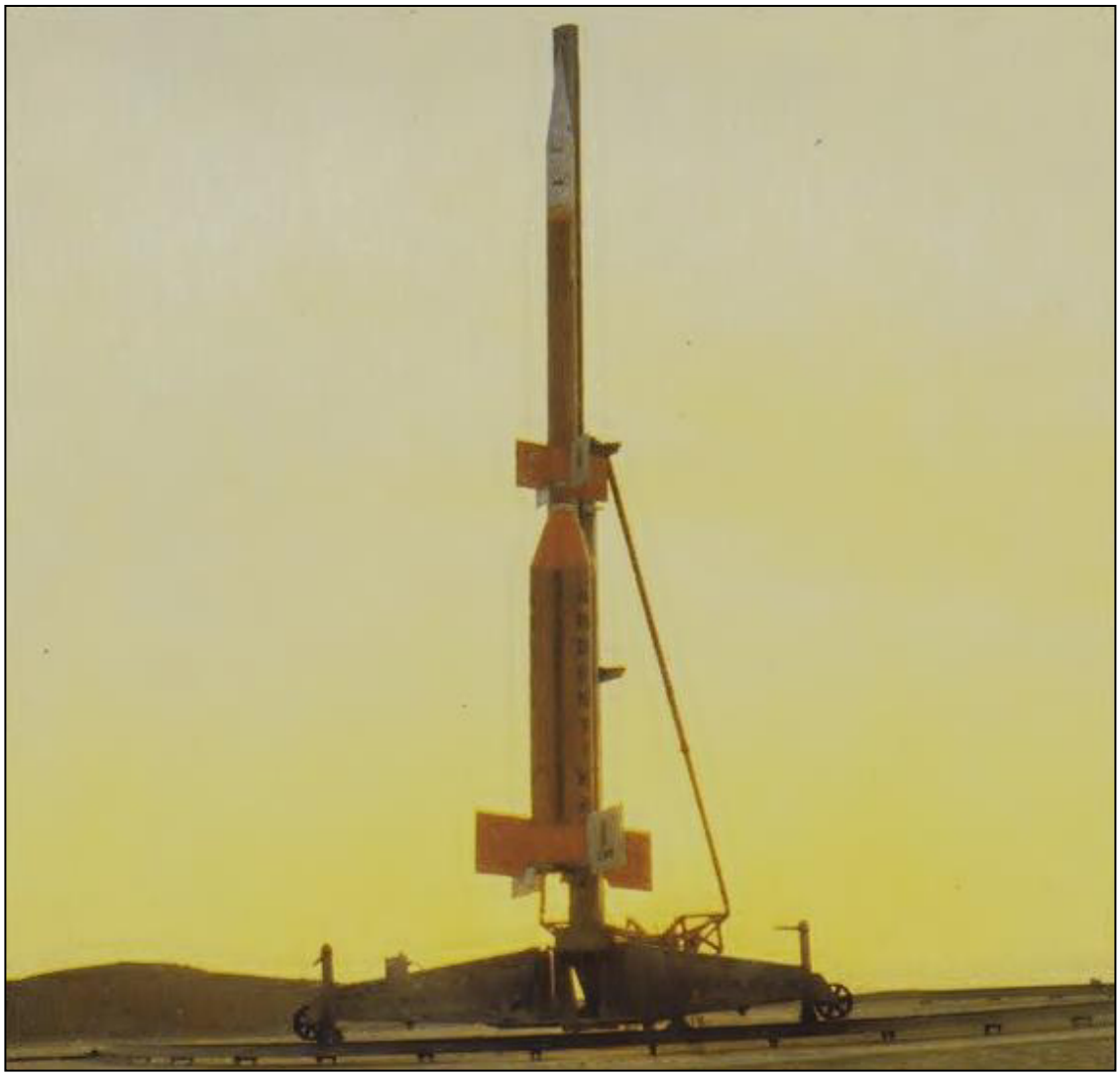
La cápsula y su tripulante fueron recuperados por un helicóptero de la FAA a aproximadamente 60 Km del lugar del lanzamiento, en la zona denominada como Salina La Antigua, prov. de La Rioja; de esta manera Argentina estaba en la cúspide de la exploración espacial, siendo uno de los pocos países en el mundo en enviar seres vivos al espacio, luego de la experiencia, Juan fue estudiado por el INMAE y siguió viviendo en el zoológico de la ciudad de Córdoba; actualmente existe una replica de cera con el traje espacial puesto y en su cápsula, en el Museo Universitario de Tecnología Espacial.

Operación Castor-Perú

Primer proyecto de cooperación técnico-científica que se realizó dentro del acuerdo especial de colaboración vinculado con la utilización pacifica del espacio ultraterrestre hecho entre Argentina y Perú en el año 1978, el acuerdo trataba sobre el estudio del origen, desarrollo y comportamiento de las anormalidades ionosféricas del tipo F-dispersa, que afectan la propagación de ondas electromagnéticas, las irregularidades fueron hechas artificialmente mediante la inyección de vapor de Bario a 280 Km de altura, para esto se requirió de cohetes Castor lanzados desde la Base Punta Lobos hacia el Océano Pacífico, los lanzamientos se efectuaron el 21-03-1979 (falló) y el 22-03-1979 con resultado satisfactorio.



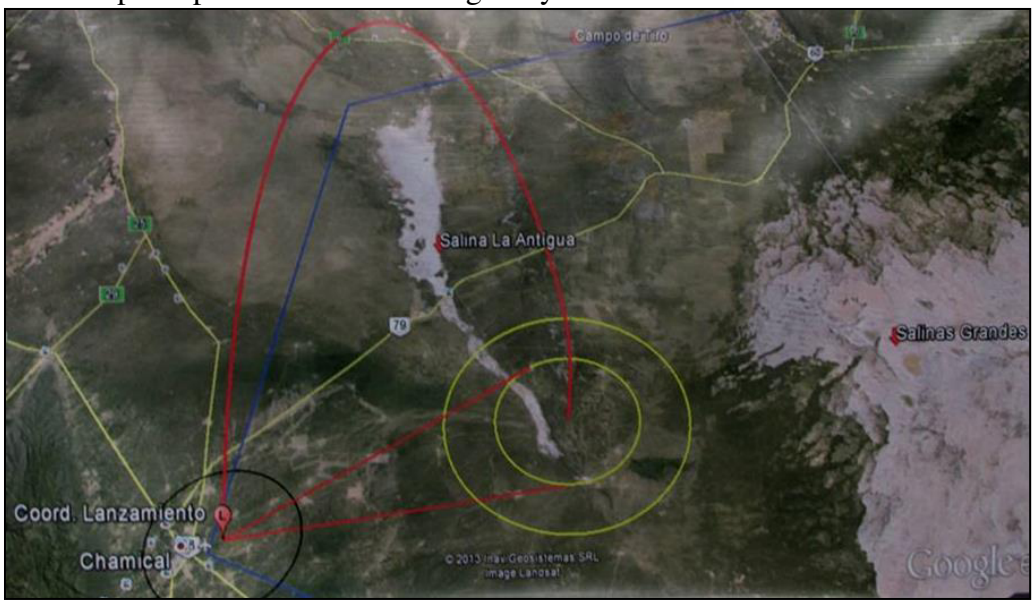




Experiencia Centenario

Con fines estratégicos para la defensa nacional e investigación, se llevó a cabo el 18-12-2013 desde CELPA-I Chamical el lanzamiento de un cohete sonda de una sola etapa desarrollado por el Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnologías Aeronáuticas denominado Centenario, de 28 cm de diámetro; 4,6 m de longitud; combustible sólido (HTPB) que incluía un sistema de recuperación por paracaídas, un módulo con experiencias universitarias y un módulo electrónico que llevaba instrumental de distinta índole; el lanzamiento se produjo de forma exitosa. Sin embargo tuvo una falla en el motor entre los 7 y 8 seg, con lo cual la misión no se pudo completar, la FAA sostuvo que durante la secuencia de vuelo, el cohete se elevó en una trayectoria básica ascendente, consiguiendo una velocidad máxima de 3978 Km/h hasta agotar su combustible y que a partir de allí, continuó en vuelo balístico no propulsado, separándose luego la carga útil y alcanzando los 49 Km de altitud; en su fase de descenso y a partir de la apertura del sistema de paracaídas, el módulo de recuperación tocaría tierra, donde tendría inicio la fase de estudio de los datos recolectados; el cohete debe su nombre al 100° aniversario de la Fuerza Aérea Argentina.

Colaboraron en la experiencia el Instituto Universitario Aeronáutico; el Centro de Investigaciones Aplicadas-Dirección General de Investigación y Desarrollo/FAA, el Dto. Electrotecnia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Plata; la Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional Regional La Plata (Mecánica); el Grupo TRIACLE de la Facultad de Ciencias Astronómicas de la Universidad Nacional de La Plata (Ciencia); el Grupo Tecnología Aeroespacial de la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Haedo; Grupo Electrónica de la Facultad de Ingeniería/Universidad Nacional del Comahue; Asociación Argentina de Tecnología Espacial (AATE) en la coordinación interuniversitaria que se desplegaron en diferentes puestos operativos, ingenieros, técnicos, entre otros, divididos en cinco equipos; rampa de lanzamiento, línea de disparo, estación de telemetría (captura radioeléctrica de toda la información adquirida en el vector), integración del cohete/carga útil y seguridad de vuelo; el equipo de Comunicaciones del Instituto Universitario Aeronáutico asoció al sistema de telemetría una estación de visualización de 2D y 3D de la actitud del vector y el Servicio Meteorológico Nacional aportó precisiones climatológicas y atmosféricas.

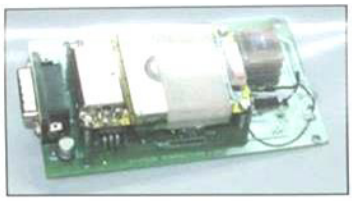


Durante todo el proceso, la Escuela de UAV de la FAA efectuó vuelos de reconocimientos en cercanías de la trayectoria del cohete con dos vehículos UAV que tenían como finalidad la visualización mediante sensores de la carga útil que luego sería recuperada por la tripulación en un helicóptero UH-1H del Ejército Argentino.

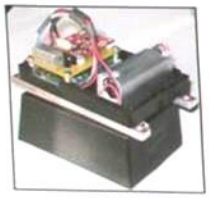
Colaboró también el Equipo de Registros Fílmicos del Centro de Ensayos de Armamento y Sistemas Operativos con una cámara HD de 60 cuadros/seg., una estación de seguimiento por imágenes y un dron con una plataforma estabilizada con registro fílmico desde 400 m de altura y una cámara de alta velocidad de 6000 cuadros/seg.

La Universidad del Comahue realizó dos tipos de experimentos, uno consistía en medir las aceleraciones y vibraciones que se produjeron durante el vuelo; el otro se centró en obtener cristalizaciones de una aleación de Sn-Pb en macro y micro gravedad, esta experiencia tenía un peso aproximado de 340 grs., el Grupo Tecnología Aeroespacial de la Universidad Tecnológica Nacional tenía por objeto probar componentes de un dispositivo que sea capaz de orientar un instrumento (cámara/antena) a bordo de un satélite hacia una posición deseada, esta experiencia tenía un peso de 690 gr, por el lado de la Universidad Nacional de La Plata se envió a bordo un sistema con un peso aproximado de 120 gr., que permitió detectar y grabar mediciones de parámetros para caracterizar a la atmósfera a diferentes alturas, tales como temperatura, presión y humedad relativa.

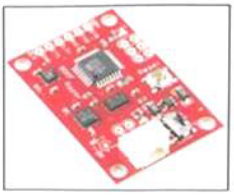
Magnetómetro

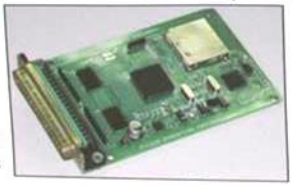

Placa de GPS FiFo

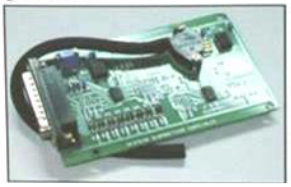
Módulo Adquisición de Datos


IMU

Modulo Adquisición de datos Logomatic v2


Unidad de Medición Inercial Razor


Placa Adquisición de Datos

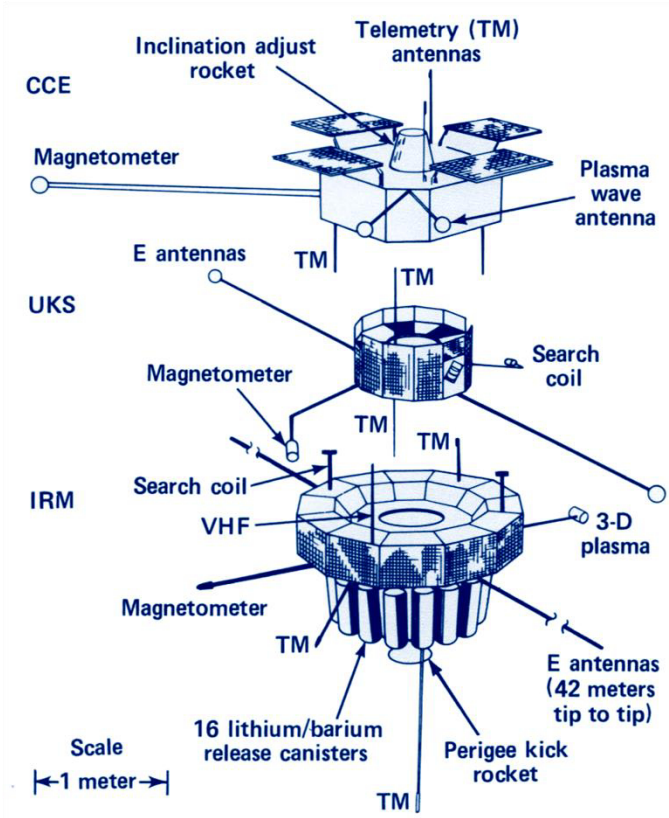

Placa Acondicionamiento de Datos

Experiencias Cometa Artificial

Proyecto AMPTE (Active Magnetospheric Particle Tracer Explorers)

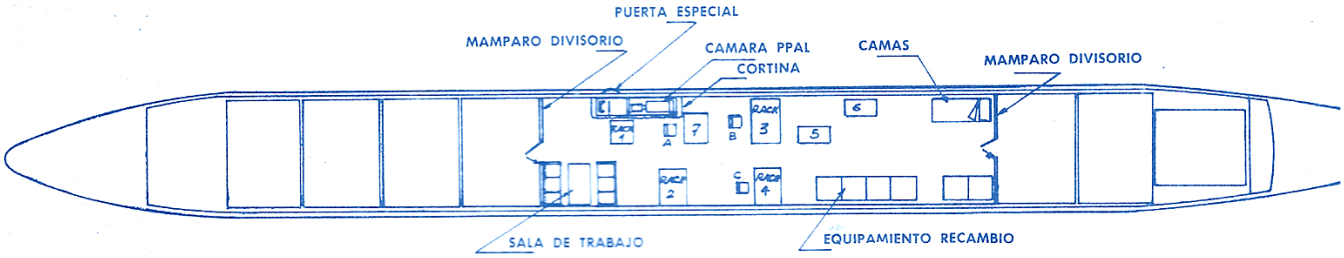
La capa superior de la atmósfera recibe un constante bombardeo de partículas, sobre todo provenientes de la radiación solar, produciendo una franja permanentemente cargada electrónicamente ubicada entre los 60 y 1000 Km de altura sobre nuestro planeta que se denomina ionosfera, saturada de electrones libres, las comunicaciones de larga distancia utilizan a la ionósfera como medio de propagación, por ello es objeto de estudio detallado y constante, habiendo todavía manifestaciones ionosféricas no suficientemente conocidas.

El 19-08-1984 fueron lanzados desde la plataforma LC-17A de Cabo Kennedy a bordo de un cohete Delta-3924 los satélites que serían utilizados posteriormente en el Proyecto AMPTE; el CCE (Charge Composition Explorer) también denominado Explorer-65, con un peso de 242 Kg, desarrollado conjuntamente entre la John Hopkins University y el NASA-Goddard Space Flight Center, llevaba como instrumentos científicos un magnetómetro (MAG), experimento de composición de plasma caliente (HPCE), analizador de partículas de energía media (MEPA), espectrómetro de carga-energía-masa (CHEM) y un experimento de ondas de plasma (PWE), junto al CCE iría el satélite IRM (Ion Release Module) construido por el Instituto Max Planck de Alemania, con un peso de 705 Kg, llevaba entre sus instrumentos científicos un analizador de plasma 3-D, experimento de liberación de iones, espectrómetro de iones de separación de masas (MSIS), espectrómetro de ondas de plasma, analizador de carga iónica de energía supratérmica y un magnetómetro de flujo triaxial, luego de alcanzar la órbita de tránsito con un apogeo de 54000 Km, los satélites se separaron, el CCE continuó su órbita inicial, mientras que el IRM fue impulsado por su propio motor cohete hasta los 120000 Km para actuar como núcleo activo, desde esa trayectoria espacial inyectaría nubes artificiales visibles que oficiarían de trazadoras de los fenómenos de transporte en la magnetosfera; en septiembre de 1984 se inyectaron dos nubes de Litio entre el Sol y la zona frontal de la magnetosfera terrestre, las que únicamente fueron detectadas por el equipo de diagnóstico e instrumental de medición de los satélites en órbita.



El primer cometa artificial de la historia consistiría en una inyección de Bario realizada desde el satélite alemán IRM (Ion Release Module) que surcaría la magnetosfera terrestre mientras sería observado y filmado desde el Boeing-707-320C TC-91 de la FAA/CNIE, un Convair-990 de la NASA y por una red de observatorios terrestres los experimentos se realizarían con los satélites CCE e IRM para estudiar el acoplamiento entre el viento solar y la magnetosfera terrestre a través del trazado iónico obtenido con nubes artificiales.

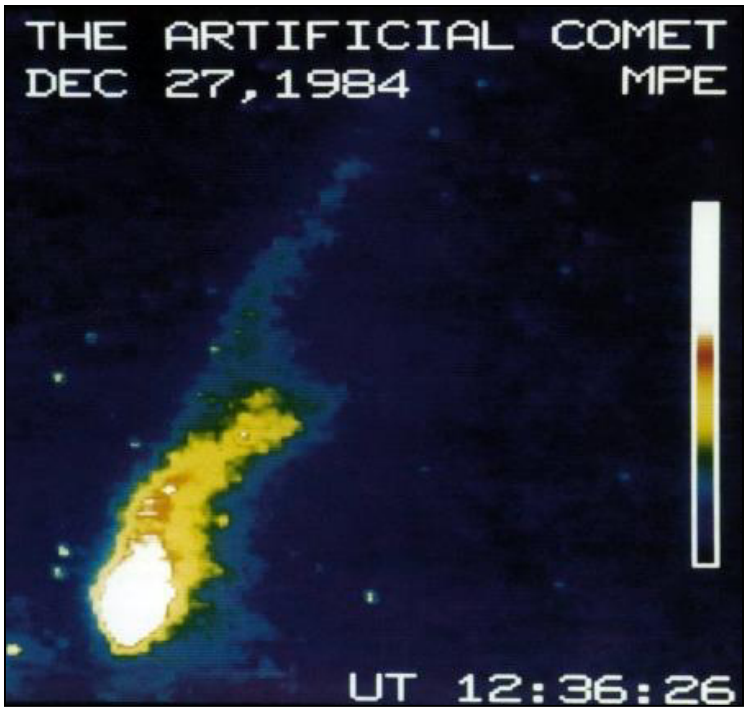
El equipo de la I Brig. Aérea situada en la prov. de Buenos Aires, pudo instalar y alinear la plataforma de la cámara especial con intensificador de imagen de alta sensibilidad, sistemas de observación nocturna con luz residual y seguimiento con capacidad para captar móviles de hasta 50 Km/seg de velocidad, helióstato suspendido en una plataforma inercial, puerta especial de observación con su correspondiente sistema desempañador sobre el lateral derecho del fuselaje, grabadoras de video, computadoras, consolas de operación y dos INS (Inertial Navigation System) LTN-72, independientes de los propios del avión y habilitar nuevos sistemas de comunicación VHF y HF.



El 19-12-1984, partía desde el Aeropuerto de El Plumerillo, prov. de Mendoza, el Boeing-707 TC-91 y tras una escala en la Isla de Pascua, llegaba al Aeropuerto de Faaa, Papetee, Tahití; la primera inyección de 2,5 Kg de bario para formar el cometa artificial se realizaría el 25-12-1984, la nube sería observada por una red de observatorios terrestres en el hemisferio N y por los dos laboratorios aéreos, en la madrugada del 21-12 se llevó a cabo la práctica de un circuito de espera reglamentario y una corrida de observación tal como sería efectuada cuando se hiciera la experiencia programada, ese tramo final de la ruta tenía que ser ejecutado con rumbo, velocidad y alturas precomputadas, el cometa se formaría en una posición relativa de 90º respecto del avión observador y dentro de una elevación no menor a 20º y no mayor a 50º con respecto a su plano horizontal, para la práctica se eligió una estrella de 1° magnitud con altura y azimut a los que tendría el cometa artificial, datos que fueron introducidos en una de las computadoras del TC-91 para apuntar las cámaras TV al futuro objetivo.

El despegue se produjo con el avión sumergido en una persistente llovizna, las condiciones meteorológicas generales no eran satisfactorias en los lugares destacados del hemisferio N, desde donde se efectuarían las observaciones complementarias, pero se alentaba la esperanza de una razonable mejoría en las 3 hrs que faltaban para hacer la inyección; cuando el TC-91 ya se encontraba en la zona de observación y a pocos minutos de la hora H (momento de lanzamiento de la nube de Bario), las condiciones meteorológicas sobre los observatorios de Monte Palomar, Fairbank, Kitt Peak y Hawaii continuaban sin mejorar, el éxito del experimento exigía que estuvieran en condiciones operativas por lo menos dos observatorios terrestres o aéreos, pero hasta allí solamente se encontraba listo el TC-91 que volaban sin calefacción para obtener la temperatura conveniente (menos de 0° C) para el funcionamiento óptimo de los equipos; menos de 3 min. antes de la hora H, el director del proyecto tomó una decisión clave ordenando por radio la suspensión del experimento mediante la inhibición de la salida de la nube de Bario contenida en el satélite artificial.

Por razones científicas la demora no podía extenderse más allá de las 48 hrs y para no postergar el experimento estaba fijado en la madrugada del 27-12-1984, aunque con malas condiciones meteorológicas, el B-707 estaba en condiciones de comenzar el primero de los dos circuitos de espera programados, las informaciones recibidas a bordo desde los puestos terrestres de observación indicaban su inoperabilidad por causas meteorológicas, el Convair-990 de la NASA había podido despegar normalmente y estaba próximo a la posición requerida para cumplir su tarea; 14 min. después, el B-707 abandonó el último circuito de espera y se orientó hacia el punto de su programa de vuelo, posición que debía ser alcanzada con toda precisión para coincidir con la inyección de Bario y luego, haciendo la corrida de observación, reunir la información sobre la experiencia; como había sido organizado a la hora señalada del 27-12-1984 el satélite IRM inyectó en el espacio 1,25 Kg de Bario; mientras que el sonido de radio era total, los científicos observaban el fenómeno en sus monitores TV, que a los 4 min. de formarse el primer cometa artificial se formó una segunda cola, que arrastró gran parte de los iones y llevándolos en otra dirección.



Como se empleó la mitad de la carga de Bario, sólo se pudo observar y filmar el acontecimiento alrededor de 15 min., los contenedores restantes del satélite se destinarían a la formación de un nuevo cometa artificial en 1985, también en el hemisferio S, con lo cual finalizaría este tramo del Proyecto AMPTE.

Programa CRRES (Combined Release and Radiation Effects Satellite Program)

CRRES era un programa conjunto entre la NASA y la USAF; la Div. Física Espacial de la Oficina de Ciencias y Aplicaciones Espaciales de la NASA era la responsable del programa de liberación de sustancias químicas, la Div. Sistemas Espaciales de la USAF era la responsable del programa de experimentos del Departamento de Defensa, el Satélite CRRES y la campaña científica del satélite era administrado por el NASA-Marshall Space Flight Center, el satélite Pegsat fue desarrollado por el NASA-Goddard Space Flight Center como un programa conjunto de la NASA y la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa (DARPA), el programa estaba orientado al estudio de la magnetosfera terrestre, considerando inyectar en el espacio desde un satélite elementos químicos como el Bario, Estroncio, Boro o Litio, que mostraran las líneas de los campos eléctricos y magnéticos que rodean la Tierra, el estudio de los efectos mediante observaciones ópticas, con radio o radar, suministraron información acerca de la interacción de las radiaciones solares, átomos, iones y campos electromagnéticos, como también la reacción de la ionosfera frente a la aplicación de altos niveles de energía externa, como es el caso de una erupción solar.

Tenía un alcance internacional con la participación de científicos de Estados Unidos, Puerto Rico, Canadá, Alemania, Argentina y la Unión Soviética, las descargas realizadas por el satélite CRRES fueron estudiadas durante varios experimentos y con una amplia gama de instrumentos instalados en tierra y a bordo de aviones; los puestos de observación para medir con precisión las ubicaciones de las emisiones por triangulación se encontraban en el NASA-Goddard Space Flight Center, Los Álamos, White Sands, Boston Lincoln Test Facility, Long Key, Richmond Hill y Rosemary Hill en Estados Unidos; Observ. Cerro Tololo en Chile; Observ. El leoncito y III Brig. Aérea en Argentina y St. Thomas, Aruba, St. Croix, Bonaire en el Caribe.

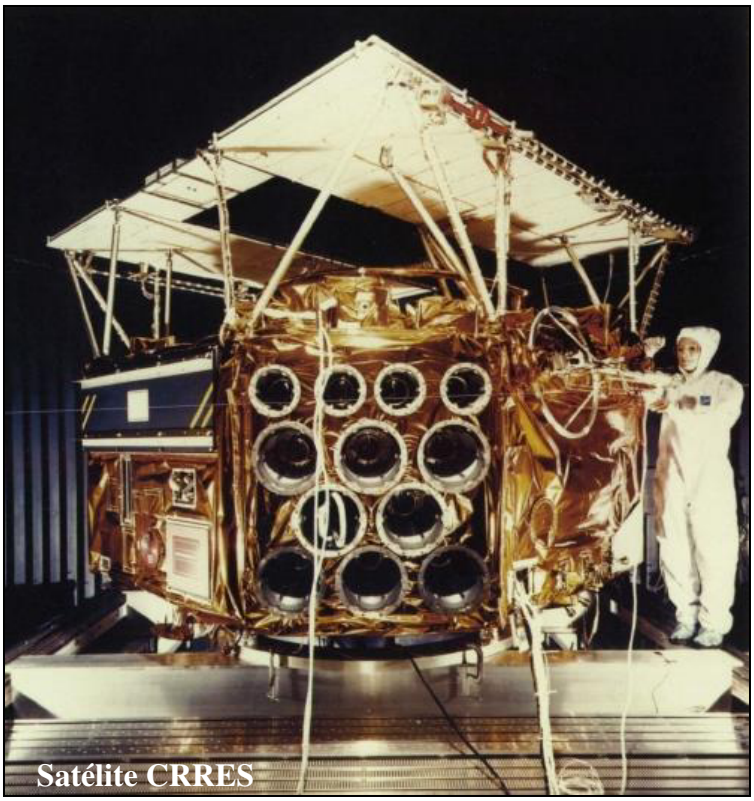
Observatorio El Leoncito

Las instalaciones de radar en Arecibo, Puerto Rico; Kwajalein, Islas Marshall; y Millstone Hill, Estados Unidos; se utilizarían como herramientas de diagnóstico primarias, estos radares transmitían poderosos pulsos de energía de radio a la ionosfera y analizando y midiendo con precisión los débiles retornos de las partículas cargadas eléctricamente allí, la cantidad y velocidad de las partículas ionosféricas y su modificación por una perturbación de liberación química.

Las cámaras que se llevarían en las aeronaves se utilizarán para evitar la pérdida de datos debido al mal tiempo local, uno de esos aviones, el Boeing-707 TC-91, operado por la CNIE, proporcionaría datos ópticos de suma importancia desde el extremo S de los chorros de iones que se movían a lo largo de las líneas del campo magnético, éste y otros aviones especiales de investigación de la NASA, el Dto. de Defensa y Aeromet Inc. contendrían cámaras, plataformas de giroscopios para estabilizar las imágenes, sistemas de navegación y sofisticados sistemas de señalización controlados por computadora para apuntar las cámaras al punto correcto del cielo.

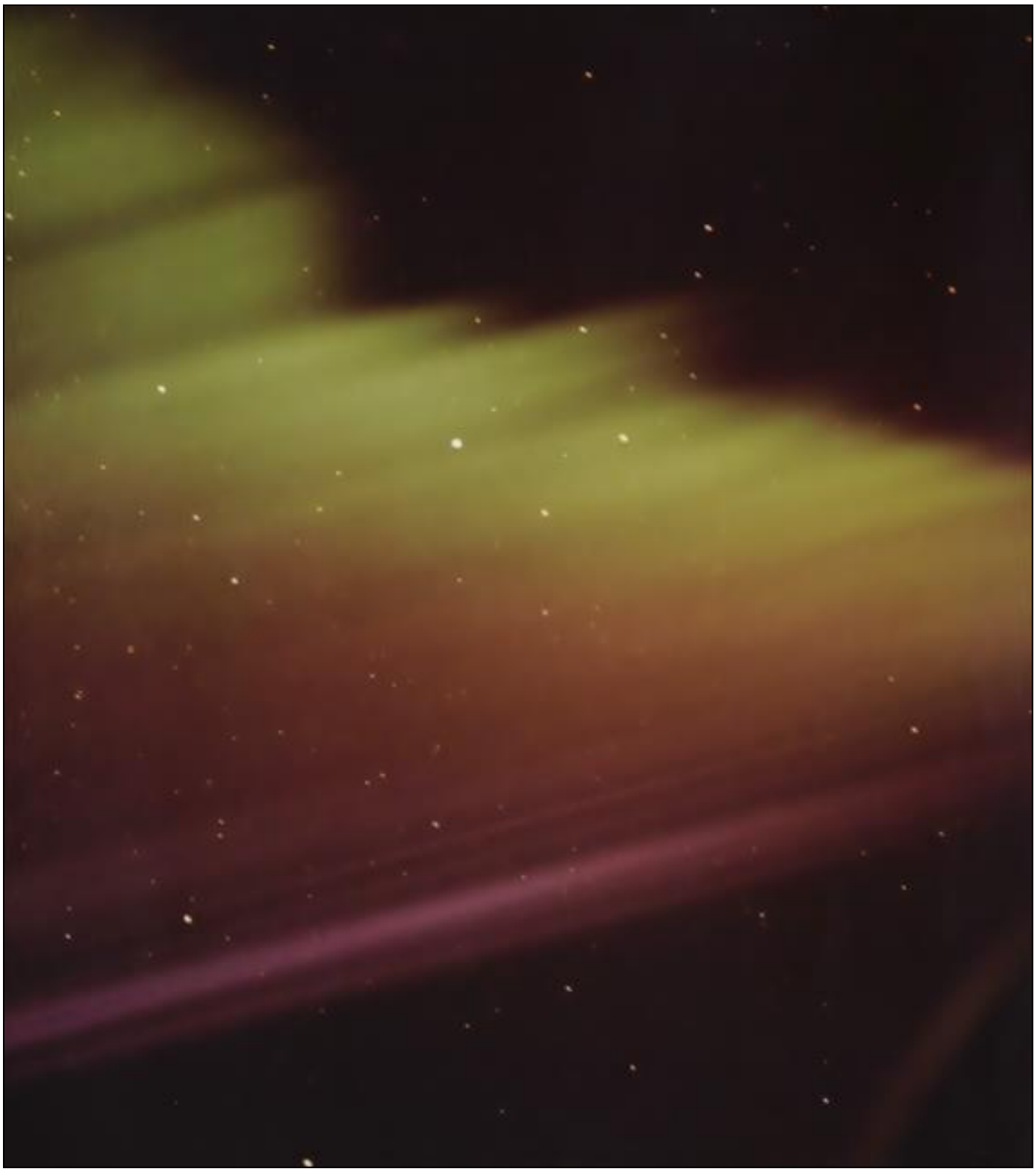
El satélite CRRES fue lanzado desde el 25-07-1990 a bordo de un cohete Atlas-Centaur, llegando a una órbita elíptica a través del Cinturón de Van Allen, con un apogeo de 36000 Km y un perigeo de 350 Km, esta trayectoria era conocida con suficiente exactitud, de manera que los científicos pudieran determinar el punto preciso para que ocurra la descarga; al Programa CRRES también se le asoció el satélite Pegsat, con un peso de 178 Kg y puesto en órbita el 05-04-1990 mediante un cohete Pegasus lanzado desde un avión B-52 que despegó desde la Base Aérea Edwards, Estados Unidos.

Satélite Pegsat



Satélite CRRES

Argentina tuvo una participación activa en las campañas de observación de los químicos lanzados en los Experimentos G-1 (13-07-1991) Cavidad diamagnética, acoplamiento de plasma (1,2 Kg de Titanio; 572 grs de Boro; 1,5 Kg de Bario; 19 grs de Estroncio) con la participación del avión Boeing-707 TC-91 y la III Brig. Aérea Reconquista, prov. de Santa Fe; Experimentos G-3 (15-01-1991) Cavidad magnética, distribución de velocidad inestable, acoplamiento de plasma (1,3 Kg de Titanio; 1,5 Kg de Bario; 574 grs de Boro; 19 grs de Estroncio) G-4 (16-01-1991) Cavidad diamagnética, acoplamiento de plasma (1,3 Kg de Titanio; 1,5 Kg de Bario; 19 grs de Estroncio; 574 grs de Boro) G-5 (18-01-1991) Precipitación de electrones estimulada para producir auroras (20 Kg de Litio) G-6 (12-02-1991) Estimulación de ondas de iones-ciclotrones y precipitación de iones artificiales (20 Kg de Litio) y G-8 (17-02-1991) Inestabilidad gravitacional, equipotencialidad de campo, aceleración ambipolar (40 Kg de Bario) en que participó el Observ. El Leoncito, prov. de San Juan; Experimentos G-7 (13-01-1991) Trazado de iones y aceleración (20 Kg de Litio) G-9 (19-07-1991) Trazado de línea de campo y equipotencialidad (40 Kg de Bario) G-10 (20-01-1991) Estimulación de subtormenta magnetosférica (67 grs de Estroncio; 9 Kg de Titanio; 5 Kg de Boro; 67 grs de Litio) y G-11a (22-07-1991) Equipotencialidad de campo, aceleración ambipolar (10 Kg de Bario) con la participación del avión TC-91 y el Observ. El leoncito.



Experiencias espaciales de la CNIE en la Antártida Argentina

La FAA ha realizado numerosas actividades e investigaciones espaciales en la Antártida a través de organismos e instituciones que le dependían como la CNIE, El IIAE, el Servicio Meteorológico Nacional y la Fuerza Aérea de Tareas Antárticas (FATA), en la década de 1960 la comunidad científica mundial disponía de mucha información sobre datos atmosféricos y del espacio exterior, a través de experiencias realizadas mediante cohetes sonda, globos estratosféricos de gran tamaño y satélites, principalmente del Hemisferio N, pero en el hemisferio S y en su extremo más meridional (Antártida), se disponía de muy poca información al respecto, Argentina disponía de varias bases científicas y de observación, y la FAA contaba con medios operativos y experiencia para realizar vuelos en esas latitudes.

Operación Matienzo

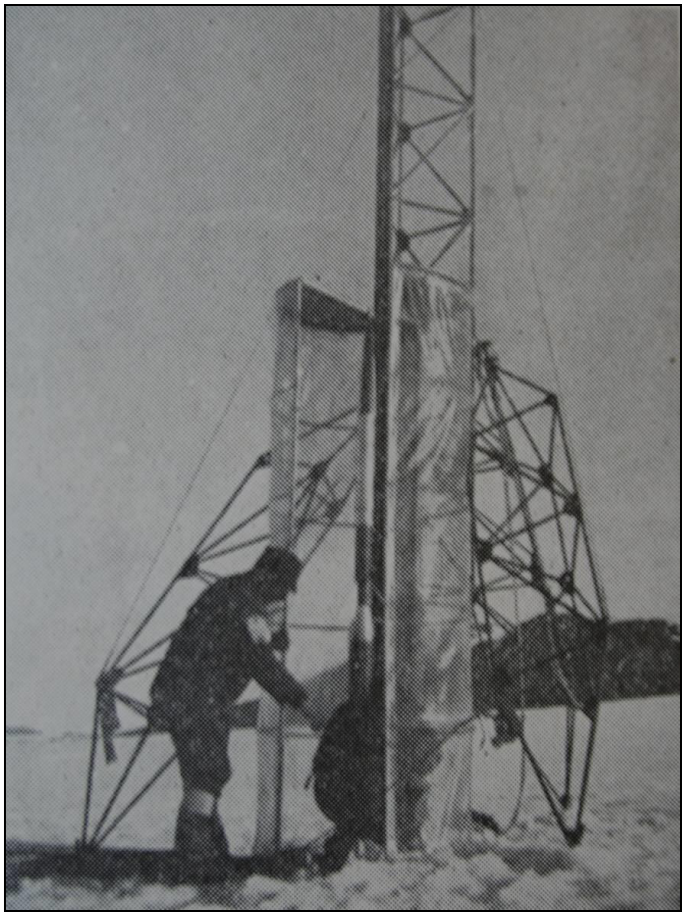
En 1963 en el IIAE comenzó a tomar forma la idea de realizar una experiencia científica en la Antártida, se había trabajado en el diseño de cohetes; laboratorios de electrónica, radiaciones, materiales, túneles de viento y bancos de ensayo que darían el soporte técnico necesario.

El objetivo consistía en medir la radiación cósmica mediante cohetes de manera simultánea entre la Base Matienzo (Antártida) y CELPA-I Chamical, distantes 3950 Km entre si; asimismo se efectuaron lanzamientos de globos de neoprene instrumentados para medición de radiación α tanto en CELPA-I como en la Base Matienzo; la carga útil era un cristal y fototubo; como vehículo portador se pensó en el cohete Gamma Centauro, la carga útil, desarrollada por el Laboratorio de Radiación y Electrónica del IIAE, iría cubierta por una ojiva plástica, formando una sola unidad con el paracaídas alojado en un recipiente cilíndrico de Aluminio.

Los equipos de apoyo terrestre fueron diseñados especialmente para condiciones de bajas temperaturas en que debían operar y además cumplir con el requerimiento de ser livianos, portátiles y fáciles de transportar, la rampa de lanzamiento estaba constituida por cinco tramos de estructura tubular soldada, apoyada en zapatas aptas para ser instaladas sobre la nieve, también se diseñó un tipo especial de calefacción para la rampa y un cajón aislado térmicamente y calefaccionado para mantener los motores cohetes previo al lanzamiento a una temperatura entre 20 y 30 ºC, estos elementos junto con la estación telemétrica, tablero de disparo y equipos de prueba de la carga útil, constituyeron una base móvil adecuada para ser enviada por avión.

Como un ensayo general de todos los equipos y para entrenamiento del personal a efectos de operar en zonas frías, se planificó y ejecutó un ensayo con lanzamiento real en 1964 en las cercanías de Puente del Inca, prov. de Mendoza.

Los lanzamientos se llevaron a cabo desde la Base Matienzo el 06-02-1965 con cohetes Gamma-Centauro 014 y 016, y el 08-02-1965 con el cohete Gamma-Centauro 015, con resultado satisfactorio, la transmisión de pulsos no fue interrumpida por el cambio brusco de aceleración del cohete durante su ascenso y se descubrió que la actividad de radiación electromagnética a una altura aproximada de 40 Km, es unas cinco veces superior a la que se observa en Tierra.



Base Aérea Marambio

El objetivo principal fue estudiar los campos eléctricos y magnéticos en altura, los puntos neutros, temperatura y perfil de electrones, para ello se utilizó una carga útil desarrollada por el IIAE en cooperación con el Instituto Max Planck de Alemania; los lanzamientos fueron de cohetes Castor-A y se efectuaron desde la Base Aérea Marambio el 30-09-1975 y el 03-10-1975, la carga útil consistía en una mezcla especial que incluía una carga hueca capaz de formar una nube ionizada que producía un chorro de electrones desde la Antártida hasta el punto magnético conjugado en el hemisferio N a la latitud de Nueva York; los datos eran enviados por telemetría a la Estación Terrena, asimismo la nube ionizada fue observada y registrada por cámaras fotográficas desde los puntos de observación en Tandil, prov. de Buenos Aires; Observatorio El Leoncito, prov. de San Juan y dos aviones de la NASA provistos con cámaras de TV, la cual también fue observada a simple vista por la tripulación del avión.

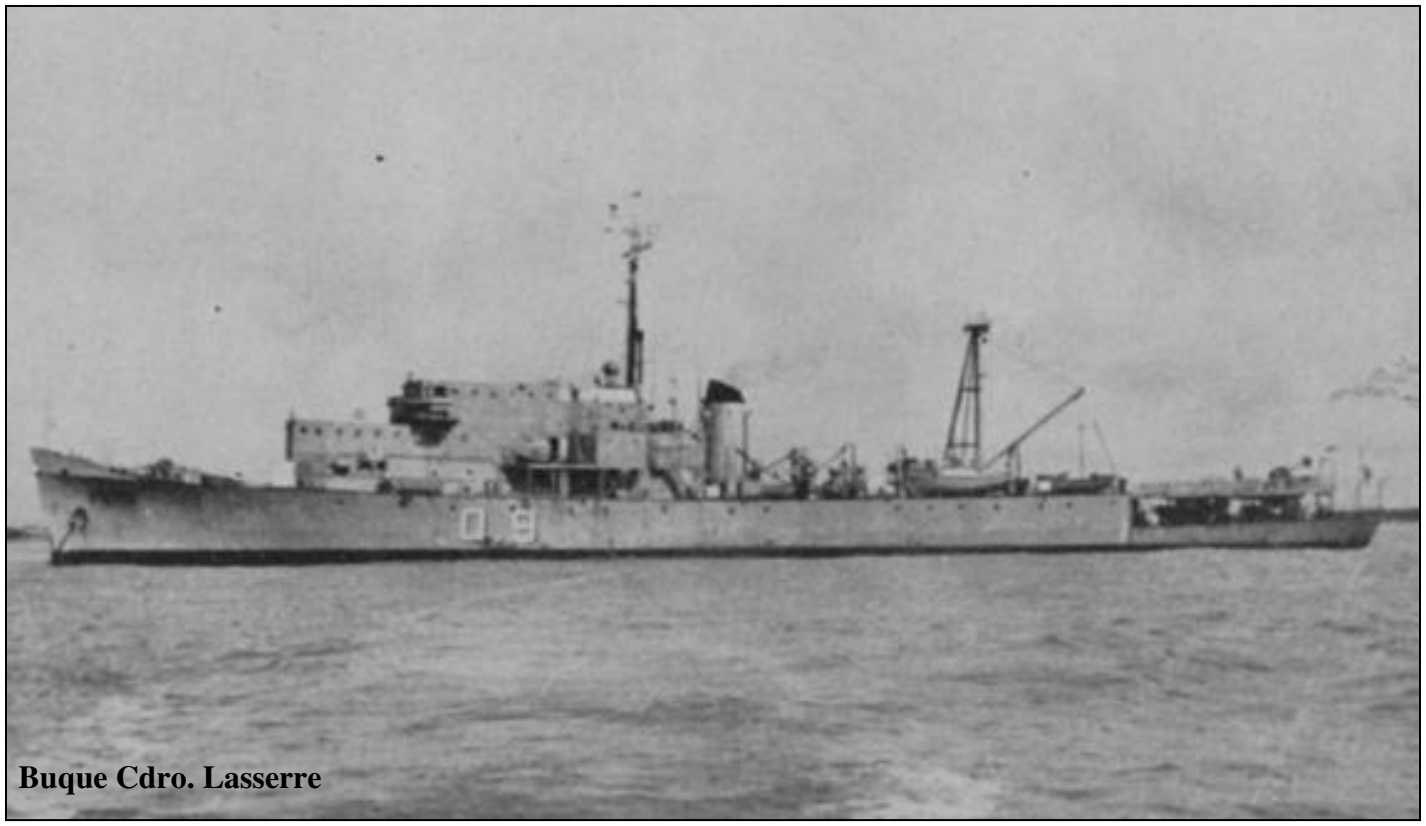
Lanzamientos de Cohetes Loki

En 1981, se lanzaron desde la Base Marambio Cohetes Loki y Súper Loki, destinados al estudio de la alta atmosfera, llegando entre los 70 y 100 Km de altura, la base estaba dotada con un radar MPS-19, una computadora OA-626, un equipo GMD receptor de señales de telemetría y una plataforma de lanzamiento, alimentada con un sistema autónomo de energía eléctrica.

La carga útil de los cohetes contaba con paracaídas que se desprendían a una altura previamente determinada; mientras descendían lentamente, se transmitían de manera automática los diferentes parámetros atmosféricos como temperatura, presión e intensidad y dirección de los vientos, con que se lograba una mayor definición informativa que se complementaba con datos de satélites meteorológicos, el seguimiento se hacia por medio de un buscador óptico y se continuaba mediante una antena de radar, la información tomada se procesaba en el Centro de Procesamiento de la Base Aérea Marambio, uno de los estudios importantes que se hicieron fue investigar el Ozono en las capas más altas de la atmosfera.

Experiencias con globos sonda

Las primeras investigaciones de la alta atmósfera con globos sonda por la CNIE tuvieron lugar sobre el Océano Atlántico en 1963 con el objetivo de estudiar la Anomalía del Atlántico Sur, en el que estuvieron involucrados el Laboratorio de Radiación Cósmica y el Servicio de Hidrografía Naval que puso a disposición el buque de investigaciones hidrográficas Comodoro Lasserre, se lanzaron 7 globos llegando a una altitud de 35 Km; incluso se efectuaron por medio de globos estratosféricos lanzados desde diversas bases, la II Brig. Aérea de Paraná, prov. de Entre Ríos, III Brig. Aérea de Reconquista, prov. de Santa Fe; Área Material Córdoba, prov. de Córdoba; CIDEM, Prov. de Mendoza y en el CELPA-I Chamical.

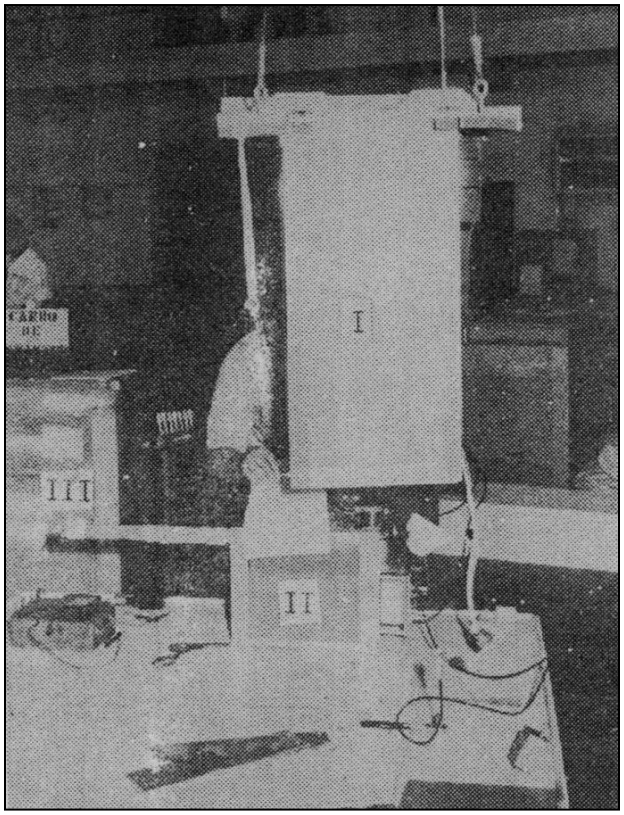


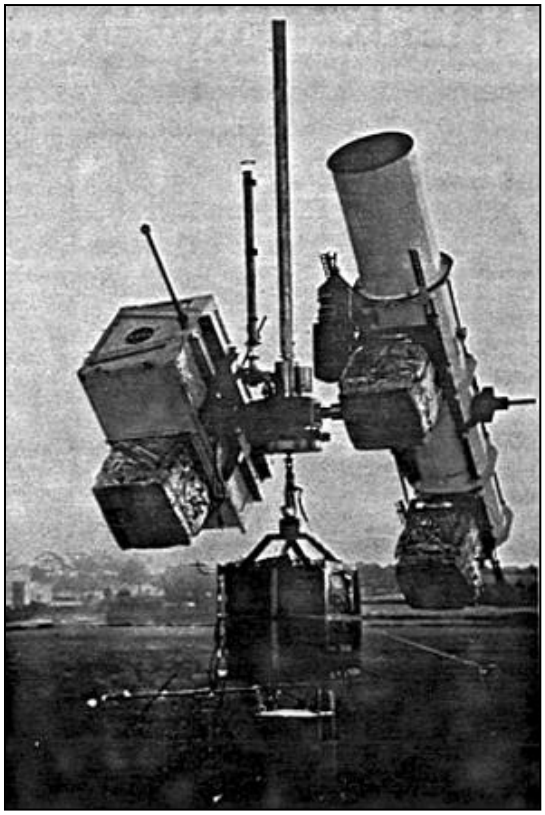
Buque Cdro. Lasserre

La primera experiencia compleja en ser llevada a la estratósfera tuvo lugar gracias a un acuerdo firmado entre la CNIE y el National Center for Atmospheric Research (NCAR) de Estados Unidos que realizó una expedición al país en 1969 utilizando como base de operaciones las instalaciones de la II Brig. Aérea; el 26-11-1969 se lanzó a bordo de un globo estratosférico un instrumento científico destinado a efectuar observaciones de una nueva fuente emisora de radiación X, descubierta a mediados de ese mismo año por los satélites de la serie VELA, dicha fuente fue ubicada a 32° S, la misma latitud que la ciudad de Paraná por lo que la base ofrecía una ubicación e infraestructura inmejorables para la tarea, ese exitoso primer lanzamiento marco el inicio del proyecto nacional de investigación con globos sonda denominado programa Galaxia, que en años subsiguientes, se efectuarían nuevas campañas de lanzamiento desde Paraná, que durante 1970 se efectuaron 6 vuelos, 11 en 1971 y 8 en 1973 transportando instrumentos y experiencias de origen norteamericano desarrolladas por el NASA-Goddard Space Flight Center, el Laboratorio de Investigaciones Navales de la Marina, el Observatorio Smithsoniano y las universidades Case Western Reserve, New Hampshire y Rice.

Los lanzamientos tenían lugar desde la pista principal de la base, durante noviembre y principios de diciembre de cada año, de esta manera, los globos se desplazaban hacia el O del país, las góndolas llevaban instrumentos para medición de Rayos-γ, cámaras fotográficas, telescopios de Rayos-γ e IR lejano, entre otros; siendo recuperados luego de 6 a 12 hrs de vuelo (según la intensidad de los vientos) en las prov. de Córdoba y Mendoza para los vuelos más largos, o en las prov. de Entre Ríos o Santa Fe para aquéllos de menor duración, para el seguimiento y recuperación de la carga útil se utilizaban aviones, vehículos terrestres y personal perteneciente a la II Brig. Aérea.

El seguimiento por radar de cada misión se realizaba utilizando un equipo GMD-1 y el apoyo meteorológico era brindado por personal del Servicio Meteorológico Nacional estacionado en la base, en muchas de estas misiones se incluyeron como cargas adicionales pequeños experimentos (mayormente relacionados con la fotografía aérea) ya que funcionaba un grupo de aeroobservación que en 1971 pasa a llamarse Escuadrón Fotográfico-1, a mediados de la década de 1980 se dio por finalizado el programa Galaxia y el último vuelo de un globo sonda que se registra en la II Brig. Aérea ocurre en noviembre de 1990 con el lanzamiento de un experimento de detección de rayos cósmicos para el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE).



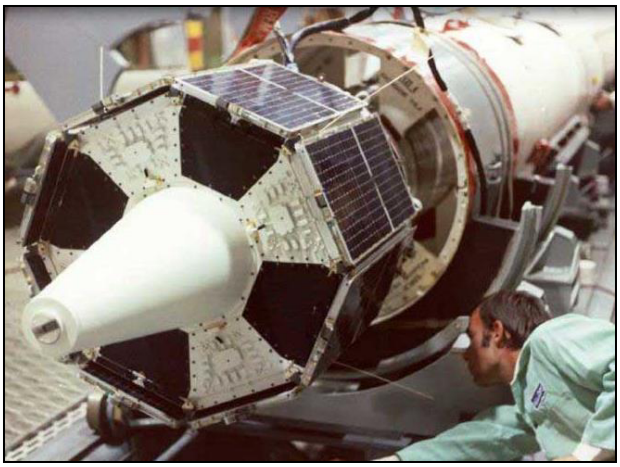


A partir de 1974, respondiendo a las necesidades de investigación de la CNIE, se crea el Centro de Lanzamiento de Globos dentro del predio que ocupa el Área Material Río IV, prov. de Córdoba; la puesta en marcha del centro marcaría un paso muy importante ya que por primera vez el país contaba con capacidad propia de lanzamiento sin tener que depender como hasta entonces lo había hecho de la asistencia del NCAR; el lugar fue elegido por estar ubicado en la zona céntrica del país, posibilitando de esta manera el desarrollo de misiones de duración prolongada; la góndola de los globos llevaban instrumentos como telescopios IR, fotografía aérea y astronomía de Rayos-X; la base contaba con un centro de comunicaciones, oficina de informes meteorológicos, taller de ensamble de instrumentos y cargas útiles, detector meteorológico terrestre para determinar con precisión el lugar de impacto, laboratorio de electrónica e instalaciones de seguridad y administrativas, para los lanzamientos se utilizaría la pista de aterrizaje; parte de la infraestructura disponible consistía en un camión equipado con una grúa hidráulica, adaptada para el lanzamiento, evitando que la góndola sea arrastrada en el ascenso y se dañase, para el inflado de los globos el centro contaba con tres conjuntos de camión/trailer de 22 tanques de Hidrógeno de 240 lts de capacidad cada uno, el seguimiento y recuperación de los instrumentos se hacia por medio de un avión Cessna 182; algunos de los vuelos se efectuaron el 01 y 06-04-1974 y el 13-04-1977.

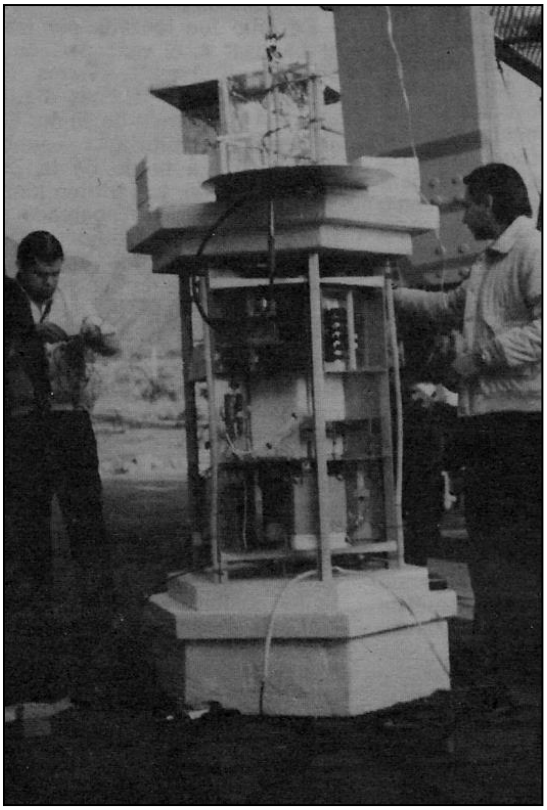
La actividad en CELPA-I Chamical se remonta a 1962 con el lanzamiento de 2 globos, 1963 (3), 1964 (2) y 1965 (1) de pequeño porte, mayormente se trataba de experiencias de detección de Rayos-X llevadas adelante por el IAFE utilizando globos de neoprene de tipo meteorológico con una válvula especial para evitar que estallaran al alcanzar la máxima altitud y así poder realizar vuelos prolongados, el 08-02-1972 desde las instalaciones de CELPA-I Chamical, se lleva a cabo un lanzamiento en el marco de la experiencia Neutrón.

En 1978 es utilizada la III Brig. Aérea de Reconquista, prov. de Santa Fe, como sitio alternativo a las actividades desplegadas en el contexto del programa Galaxia y que hasta entonces se realizaban en Paraná y Córdoba, los lanzamientos se efectuaron el 24 y 28-02-1978, 05-03-1978, 05 y 12-12-1978 y 24-02-1992.

Programa EOLO



Durante la década de 1960, Francia había impulsado el proyecto Eolo, que tenía como objetivo determinar con exactitud la circulación atmosférica; se trataba de analizar las características de los vientos, como su dirección o fuerza en un mapeo global de la circulación eólica en ambos hemisferios; aprovechando el interés de los franceses en el estudio sistemático y global de la meteorología de altura en nuestro país, se concretó en 1969 un proyecto binacional franco-argentino mediante un convenio entre el Centro Nacional de Estudios Espaciales (CNES), el Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNRS) de Francia, la CNIE y el Servicio Meteorológico Nacional dependiente de la FAA por Argentina; para lograr las metas se contaba también con un satélite llamado Eole, lanzado en 1971 a bordo de un cohete Scout desde el Wallops Flight Research Center, además, era necesaria una cantidad de globos sondas con dispositivos de envío de información al satélite y que serían lanzados desde diversos puntos de la Argentina, entre los que se eligieron como bases las provincias de Mendoza, Tierra del Fuego y Neuquén; el lugar elegido para las tareas de lanzamiento de estos globos fue un sector de la cabecera N del Aeroparque Ciudad de Mendoza, y el Centro de Coordinación Remota estaba ubicado en Buenos Aires, el proyecto duró hasta 1973; EOLO fue el primer emprendimiento espacial en el que la CNIE participó no solo apoyando con financiamiento, sino que también formando y aportando personal; finalizado el proyecto, la CNES se retiró y las estaciones EOLO continuaron a cargo de la CNIE y el lugar se transformó en una zona clave para los futuros planes espaciales del país; algunos lanzamientos de globos con cargas científicas se reanudaron durante la década de 1980, pero las actividades se orientaron a la obtención de datos mediante la instalación de sensores remotos que recibían información de satélites científicos, como también al programa antigranizo.



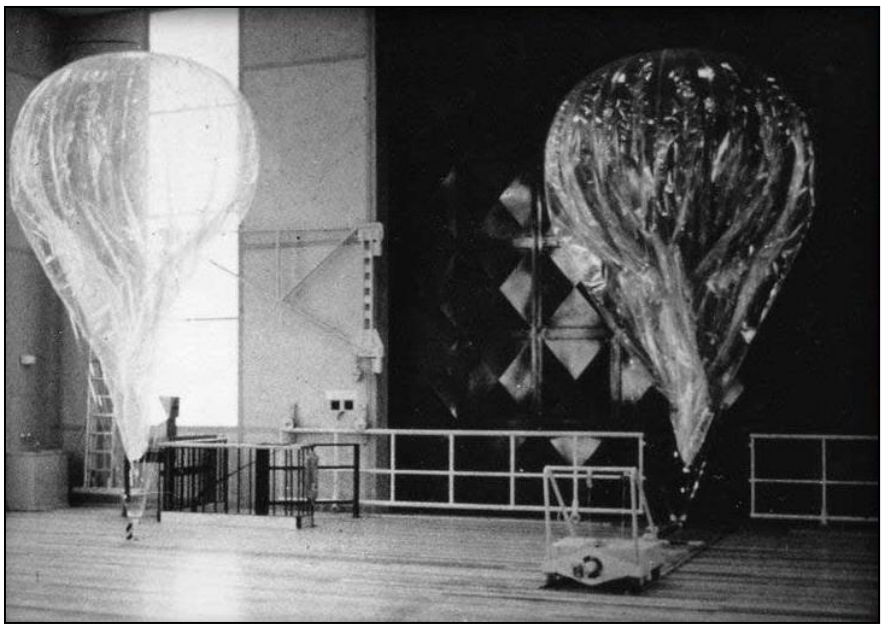
EOLO-Aeroparque de Mendoza, fue la primera de las tres estaciones construidas, las otras dos se establecieron en el Aeropuerto de Neuquén, prov. de Neuquén y a orillas del Lago Fagnano, prov. de Tierra del Fuego, la operación de las mismas estuvo a cargo del Centre National d'Etudes Espatiales (CNES) de Francia y la CNIE de Argentina.

La base de lanzamiento era una estructura prefabricada, construida sobre una armadura transportable, asimismo, por fuera de la estructura se instalaron cuatro deflectores de viento para facilitar las tareas de lanzamiento, fue formalmente inaugurada el 15-03-1970, con la presencia de autoridades de la Dirección Provincial de Aeronáutica y de ambas agencias espaciales, los lanzamientos se iniciaron con una frecuencia de cuatro globos por día en julio de 1971; los resultados experimentales y la interpretación de las medidas de temperatura, presión y velocidad del viento sugerían la presencia de una onda de gravedad cuasi-inercial de gran amplitud con un período intrínseco cercano a 0,5 días y una longitud de onda vertical de alrededor de 1,7 Km justo debajo de la tropopausa.

Se discute el posible origen orográfico de esta onda, un análisis de Fourier confirma la existencia de este modo, simultáneamente en los componentes de temperatura y velocidad del viento, un estudio de los componentes zonales y meridionales del viento mostraban el sentido de rotación antihorario esperado de la velocidad horizontal al aumentar la altitud, correspondiente a una onda de gravedad de período largo, en el hemisferio S, se encontraron que las variaciones verticales de la velocidad del viento medidas por el anemómetro, se deben principalmente a las variaciones de la fuerza de flotabilidad inducidas por la ola en el globo estratosférico abierto, el perfil vertical obtenido por el anemómetro está anticorrelacionado con la velocidad de ascenso o descenso de la góndola, como consecuencia, la velocidad inducida por la onda es muy difícil de obtener utilizando estos globos, al contrario que en el caso de los datos de globos de radiosonda, las diferencias en la respuesta de los globos estratosféricos abiertos y de tipo radiosonda a la presencia de ondas de gravedad internas pueden explicarse por sus diferentes características de diseño y material.

El éxito del Programa Eole, tras la destrucción involuntaria de 80 globos, que luego impuso un lanzamiento único para limitar las pérdidas en vuelo, se debe en gran parte a los equipos de lanzamiento de las tres estaciones que estaban integrados por personal proporcionado por la empresa de ingeniería francesa SODETEG (4 ingenieros y 12 técnicos) o capacitados por ella (32 técnicos de CNIE) y lograron cumplir, en condiciones a menudo difíciles, una tarea estresante, ya que requería tanto minuciosidad como velocidad.

Cada estación, a veces muy aislada y en un clima inhóspito, como el Lago Fagnano, tuvo que lanzar en promedio de 5 globos por día, el ritmo de las operaciones no podría ser tan regular debido a los muchos factores que limitaban las operaciones como capacidad de almacenamiento de las salas de lanzamiento (6 globos al mismo tiempo), velocidad del viento (inferior a 10 m/s), nubosidad, presencia de masas de aire polar, detección de fugas y, a menudo, reparación de envolventes de globos, verificación de la electrónica de la góndola, etc.



El 21-12-1971 fue lanzado el último de los globos del Proyecto Eolo y finaliza la siembra del hemisferio S con globos que se realiza con buena homogeneidad hasta los 23° S (zona tropical); desde el 21-08-1971, 479 globos presurizados de 4,5 m de diámetro que transportaban una góndola filiforme de 14 m de largo, fueron lanzados por las tres estaciones, la estación Mendoza lanzó 100 globos antes de ser cerrada el 8-10-1971; la estación ubicada en Neuquén lanzó 205 globos hasta su cierre el 9-11-1971 y desde la base de Lago Fagnano se lanzaron 174 globos.

El objetivo científico mínimo era de 250 globos a la deriva a una altitud de 12000 m en el hemisferio S durante al menos 30 días, y regularmente localizados e interrogados por el satélite Eole, fue alcanzado entre el 6-11 y el 9-12-1971; habiéndose llegado al número máximo de localizaciones el 19-11 con 280 globos.

Al 12-12-1971, había 242 globos en vuelo respondiendo a comandos desde control remoto (el resto se repartía entre 194 fuera de servicio (80 destruidos inadvertidamente, y el resto perdidos en vuelo) 43 globos cuyo destino se desconocía, pero que no necesariamente se perdieron, algunos quedaban en el Polo S y sólo volvían a la circulación general 20 o 25 días después.

La vida útil estimada de los globos (tiempo medio entre el lanzamiento y el fallo) era de 6 meses, un globo lanzado el 25-08-1971, llegó incluso a completar 12 revoluciones en el hemisferio S; esta inesperada resistencia de los globos -tanto por la calidad de fabricación como por el cuidado de los equipos de lanzamiento- hacía posible, dada la cantidad de globos aún en vuelo, esperar poder continuar el experimento científico hasta marzo de 1972.

Finalizado el proyecto, el CNES se retiró de las estaciones construidas, las que quedaron bajo la administración del Comando de Regiones Aéreas de la FAA, no obstante, debido a su carácter estrictamente científico, la estación EOLO de Mendoza fue transferida a la órbita de la CNIE, pero sin registrar actividad de relevancia, volviéndose a utilizar las instalaciones del EOLO-Aeroparque para el operativo Galaxia-79 desde donde fueron lanzados con éxito 5 globos sonda de gran porte; para 1981 el complejo ya estaba nuevamente en servicio y en septiembre se reanudaron los lanzamientos en virtud del operativo Galaxia-81, en el cual participó la Dirección Provincial de Aeronáutica y volvería a ser nuevamente utilizado para efectuar lanzamientos durante el operativo Galaxia-82, a partir de entonces la estación EOLO-Mendoza quedó abandonada y subutilizada con una mínima dotación de personal encargado de su custodia; la estación Lago Fagnano, prov. de Tierra del Fuego comenzó a operar en 1971 y finalizado el proyecto quedó en el abandono, en 2019 se demolió la estructura.

Noticias

Contenidos astronómicos educativos

En esta oportunidad, y a través del canal de Youtube de la Sociedad Lunar Argentina (SLA) se los invita a disfrutar del ciclo de charlas educativas "Café Lunar" y a diversos videos que tratan temas sobre observaciones de la Luna, Sistema Solar, astronáutica, instituciones. Esperando que disfruten de los mismos aquí los correspondientes enlaces.

Selenografía
https://www.youtube.com/watch?v=Ydq6eYM7OMQ&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=12

Zonas brillantes de corta duración en el amanecer lunar
https://www.youtube.com/watch?v=_MCrm4wmTM0&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=3

Cráteres con rayos brillantes (en Luna llena)
https://www.youtube.com/watch?v=-5KqLI2mrsc&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=15

Un paseo por Mare Crisium
https://www.youtube.com/watch?v=3GNlaPnyVwY&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=18

Que se puede observar en un eclipse de Luna
https://www.youtube.com/watch?v=0dYK5S-zvsk&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=19

Observación amateur de Dorsa lunares
https://www.youtube.com/watch?v=48aa9257olY&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=16

Mercurio y su observación
https://www.youtube.com/watch?v=Tn3IvAQmYEo&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh

Exploración del planeta Venus
https://www.youtube.com/watch?v=7nFz-iCDLJo&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=14

Observación de cometas, magnitud visual y fotométrica
https://www.youtube.com/watch?v=SFeJIS7VChA&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=4

Observación de meteoros, las Áridas
https://www.youtube.com/watch?v=optq4-pkXYo&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=17

Trapecio Austral, observando desde Mar del Plata, Argentina
https://www.youtube.com/watch?v=CfjDPcxpVYE&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=5

Dial Radio/TV, observación lunar por aficionados
https://www.youtube.com/watch?v=LeGtfCrefTs

LIADA, observación amateur de la Luna
https://www.youtube.com/watch?v=ttCN_hWf8R4

LIADA, regreso a la Luna… y mas allá
https://www.youtube.com/watch?v=21pcpk5-8eQ

LIADA, estudios científicos de los Fenómenos Lunares Transitorios
https://www.youtube.com/watch?v=UO8UFoQen7E

Bases lunares, historias y perspectivas
https://www.youtube.com/watch?v=rELeiz6pimw&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=8

Bases lunares, desafíos de la vida en la Luna
https://www.youtube.com/watch?v=u_A53QQwbzs&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=9

Bases lunares, colonización
https://www.youtube.com/watch?v=1-ne2WBy2uE&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=10

Semana Internacional del Espacio, 50 años Apollo-15 - Investigando Palus Putredinis
https://www.youtube.com/watch?v=UvpEzgOqyAY&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=11

Robertito, un proyecto lunar argentino
https://www.youtube.com/watch?v=F_7MRfraM7E&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=13

Cohetería en el aula
https://www.youtube.com/watch?v=K-pEeY6T_AQ&list=PLTC9b72fieqUAbR1OLMk-hZhx238bKJyh&index=6

Compartiendo la pasión por la astronáutica, el espacio y la aviación estamos en

Biblioteca Instituto Nacional de Derecho Aeronáutico y Espacial (INDAE), Fuerza Aérea Argentina

Blog Cometaria https://cometasentrerios.blogspot.com

Argentina en el espacio http://argentinaenelespacio.blogspot.com/

Libros, Revistas, Intereses http://thedoctorwho1967.blogspot.com/

Archivo Histórico de Revistas Argentinas www.ahira.com.ar

Turismo Sideral https://turismo-sideral.com.ar

Estación Vientos del Sur http://vientosdelsurestacion.blogspot.com/

Sociedad Lunar Argentina https://sites.google.com/site/slasociedadlunarargentina/

Blog Observadores Lunares https://observadoreslunares.blogspot.com/

Fuentes de información y fotos vertidas en la publicación

Brunelli Horacio, fotografía.

Cable Imagen Armstrong.

Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE).

Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE).

De León P., Historia de la actividad espacial en Argentina, Lenguaje Claro, 2018.

Diario El Tribuno, Salta, 2016.

EXAMETNET, The first five years 1966-1970, NASA SP-293, 1972.

EXAMETNET Data Report Series, Annual Report, NASA SP-175(1966), SP-176 (1967), SP-231 (1968).

Fuerza Aérea Argentina (FAA).

Google Earth, imágenes satelitales.

Instituto Argentino de radioastronomía (IAR).

Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA).

Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF).

Instituto Newberiano Argentino.

Instituto Universitario Aeronáutico (IUA).

Juan el primer astronauta argentino, video, fotogramas.

Layman L. - Miller G., CRRES Combined Release and Radiation Effects Satellite Program Summary, MSFC, NASA, 1993.

Méndez R., El satélite CRRES estudia la atmósfera, Aeroespacio Nº 483 (1991).

Museo Astronómico de Córdoba.

Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Prov. de Córdoba.

Museo Universitario de Tecnología Espacial.

Navesnik J., gráficos.

Niotti Hugo F.L., Recordando la experiencia Bio-I, Aeroespacio N° 533, 2000.

Pacheco L., Stratocat.com, globos estratosféricos.

Pacheco P., De Mendoza hacia el Cosmos, EDIUNC, 2012.

Paolantonio S., Estación de Rastreo Satelital Las Tapias, Historia de la Astronomía Argentina y Latinoamericana, 2017.

Palazzi R., El primer cometa artificial, Aeroespacio Nº 444 (1985).

Parzewski J., Cohete sonda Proson M-1, 2005.

South American Solar Eclipse Experiments, NASA Press Kit, 1966.

The Combined Release and Radiation Effects Satellite Program, A unique series of scientific experiments, NASA.

Ugarte P., Un hacedor de universos argentino, Aeroespacio N° 436 (1983).

Una pica en Marambio, Espaciales, Aeroespacio N° 419,1981.

Villalonga J. – Barcelona E., Relaciones Carnales, Planeta, 1992

Wikipedia, enciclopedia virtual, datos.

CAPSULA ESPACIAL

capsula-espacial.blogspot.com